الإدارة الصناعية

سلسلة كتب المعارف الإدارية
الكتاب الخامس

الإدارة الصناعية

دكتور
محمد الصيرفي

أخصائي تنمية الموارد البشرية وبناء الهياكل التنظيمية
أستاذ إدارة الأعمال بالمعهد العالي للحاسب الآلي ونظم المعلومات - أبو قير - بالإسكندرية
المستشار الإداري لشركة صناعات الأغذية المتحدة - ديما - الرياض
المستشار الإعلامي لجريدة أخبار العرب - أبو ظبي

الناشر

مؤسسة حورس الدولية

للنشر والتوزيع

١٤٤ ش طيبه- سبورتنج - الإسكندرية

ت.ف: ٥٩٢٢١٧١ - ت ٥٩٣٠٥٩٨

الطبعة الأولى ٢٠٠٥

رقم الإيداع بدار الكتب
٢٠٣٦ / ٢٠٠٥

الترقيم الدولى I.S.B.N
977-368-061-4

مدير النشر
مصطفى غنيم

الإخراج وفصل الألوان
وحدة التجهيزات الفنية بالمؤسسة
جرافيك: أحمد أمين
الإخراج الفنى: مجدى سعد
مراجعة لغوية: عبد الرحمن الجبالى

بسم الله الرحمن الرحيم

" ربنا أتنا من لدنك رحمة وهيىء لنا من امرنا رشداً "

صدق الله العظيم

(سورة الكهف آيه رقم ١٠)

إهداء

ﮊ ﮋ ﮊ ﮋ

فى الغالب يهدى الإنسان ثمرة ما يكتب الى أعز الأحباب وأقرب الأصدقاء ولكنى اليوم أهدى كتابي هذا إلى ألد أعدائي . . شكراً وعرفاناً له بالجميل على أنه صنع منى ما كنت أتمناه .

أ.د. محمد الصيرفي

تقديم

৯ ৩ ৯ ৩

نتفق ابتداء على ان بداية الكتابات فى موضوعات الانتاج كانت على يد آدم سميث بتناوله اقتصاديات الانتاج وعلى الرغم من مرور قرنين على ذلك فلا زالت موضوعات الإنتاج تشغل الحيز الأكبر من الاهتمامات التى لا ينشغل بها المتخصصون فحسب ، بل باتت محاور أساسية لاهتمام الدول والحكومات ، ناهيك عن رجال الأعمال وما ينشط جانبهم من بنوك واسواق مالية وغيرها ولا يبدوا لكتشاف الأسباب الكامنة وراء ذلك من الصعوبة بمكان إذا ما اتفقنا على أن الانتاج أصبح واحداً من أهم أسباب استمرار الحياة وأغنائها .

وحيث أن تقدم المجتمعات يتوقف على درجة المهارة فى التنسيق بين جهود أفرادها ولما كان نجاحها يقاس بمدى تحملها لمسئولياتها العالمية لذلك فهى تعمل جاهدة على استخدام مواردها البشرية والمادية بأكبر كفاءة ممكنة . هذا الأمر فى حد ذاته يعتبر مشكلة رئيسية يواجهها قادة منظمات الأعمال. ففى عالم توجد فيه صراعات بين أيديولوجيات سياسية مختلفة ومجتمعات صناعية كبيرة قد يكون معنى المهارة الادارية الفرق بين صلاحية او عدم صلاحية الحلول التى تعطى للتقليل من أثر هذه الصراعات والاحتمال الاكبر أن النظام السياسى الذى سيسود هو ذلك الذى

يشجع على تكوين قيادات ادارية ماهرة وتحقيق نظم ادارية رشيدة.

وفــى ظــل التطورات الهائلة التى يشهدها العالم فى الميادين والانشطة المختلفة بدءاً من الثورة الصناعية الى عصر التعامل مع معطــيات الثورة العلمية التكنولوجية باتت المعضلات والمشكلات الــتى تواجــه ميادين الانتاج من الصعوبة والتعقيد الى الحد الذى يــتعزم التصــدى لها بالدراسة والبحث عن الحلول ، واتباع منهجا يتسم باستخدامات واسعة للطرائف والاساليب الحديثة لزيادة الانتاج والانتاجية وتطوير النوعية ليصبح من المنطقى بل من الضرورى اعتماد انظمة متكاملة للتخطيط والرقابة على الانتاج وبُنفس الكثافة والتعقيد التى تتسم بها المشكلات الإنتاجية بهدف تحقيق المستويات المرغوبة من الكفاءة والفعالية .

واتســاقاً مــع ذلك فقد حاولنا فى هذا الكتاب تناول بعض الأساليب المستخدمة فى ادارة الانتاج مقدمين بذلك بعروض للافاق النظريو لــتلك الأســاليب بائتلاف مع شروحات مناسبة لطبيعة المعضلات الــتى يمكــن لهــذه الأساليب أن تؤدى إلى ما نبتغيه عند اعتمادها وحســبنا تســليط الضوء على كيفية رفع الكفاءة لنظم التشغيل إلى جانب الرقابة ولعل فى ذلك ما يفيد طلابنا والدارسين عموماً .

ولمــا كانــت الأســاليب الكمية أدوات أثبتت فاعلية أكيدة فى تحســين مســتوى القــرارات المتعلقة بمراقبة وتخطيط الانتاج فقد أفردنا لها جزء كبيراً ضمن موضوعات الكتاب.

وخــتاماً أرجــو الله العلى القدير أن يوفقني فى محاولتي وأن يحظى هذا الكتاب بمكانة طيبة عند قرائه ، وحسبنا الجهد المؤتلف مــع الاخين من المهتمين فى موضوعات كتابنا باتجاه استكمال ما فاتــنا أو تداركــه من ملاحظات نحو الاحسن والافضل وهذا دين الباحثين وهدفنا العلمى نحو الكمال فى دراساتهم العلمية .

"ومن الله عز وجل التوفيق كله"

أ.د. محمد الصيرفي

الفصل الأول

الإطـــار العـام للإدارة الصناعيــة

الفصل الأول

الإطار العام للإدارة الصناعية

تقديم :

مـــن أجـــل إعطاء فكرة بسيطة وواضحة عن الإدارة الصناعية وجدنـــا انه من المناسب وقبل كل شيىء تسليط الضوء على مفهوم الصـــناعة/ المشـــروع الصـــناعي/ الإدارة الصـــناعية/ الوظـــيفة الصـــناعية .. أما الفقرة الأخيرة فقد خصصنها لإلقاء الضوء على أهـــم المصـــطلحات المستخدمة فى الإدارة الصناعية لتكون عونا للقارئ على فهم ما سوف نتعرض له من موضوعات .

أولا: الصناعة

يقصـــد بالصـــناعة" تلك الوحدات الإنتاجية التى تنتج سلعة ذات مواصـــفات موحـــدة تؤدى الى منتج ذو مواصفات واحدة او منتج متـــنوع" كمـــا ترتبط الصناعة باكتشاف وانتاج وتوفير مستلزمات الإنـــتاج والإنـــتاج الوســـيط وكـــذا الإنتاج النهائي اللازم لتوفير احتياجات المجتمع لأغراض الاستهلاك المحلى ولأغراض التصدير وهناك أربعة أنواع رئيسية من الصناعات هى [1] :-

أ – الصناعات التحويلية

وهى تلك الصناعات التى تقوم على أساس تحويل شكل المادة الخـــام الـــى شكل آخر مختلف تماما من حيث الخصائص وطبيعة المادة الأصلية مثل صناعة الورق .

ب- صناعات تحليلية :

وهـــى تلك الصناعات التى تعتمد على تحليل المادة الاصلية الى مواد جديدة عن طريق تغيير التركيب الكيماوى او التركيز او الخلط بمواد أخرى وذلك مثل صناعة تكرير البترول .

جـــ- الصناعات الاستخراجية :

وهـــى تلـــك الصناعات المتعلقة باستخراج الخامات من باطن الأرض او مـــن على ظهرها وتشمل مراحل الكشف ثم الاستخراج ثـــم التركيز وفصل المواد الغريبة ومن أمثلتها استخراج الفحم من المناجم .

ء - الصناعات التجميعية :

وهـــى تلـــك الصناعات التى تقوم على أساس تجميع أجزاء معينة لتكون منتجا نهائيا.

ثانيا: المشروع الصناعي

هـــو إحـــدى صور النشاط الإنتاجي الذى يقصد به تنمية الثروة التثمرة من جانب الفرد أو الافراد الذين يملكون هذه النشاط أى ان المشـــروع الصناعى هو مشروع أنتاجى(٢) كما قد يقصد بالمشروع الصـــناعى "تلـــك العملـــية المـــنظمة التى تتولى تحويل المدخلات المتمـــثلة فـــى المـــواد والعمالـــة والآلات والتســـهيلات والطاقة والتكنولوجيا والمعلومات الى مخرجات نافعة للمجتمع فى شكل سلع او خدمات" (٣)

وظائف المشروع الصناعى :

هناك العديد من الوظائف التى يقوم بها المشروع الصناعى ومن أهم هذه الوظائف مايلى[٤] :

١- الوظائف الإنتاجية :

وهـــى الوظــــائف المرتـــبطة بإنتاج وتحريك السلع خلال الخط الانتاجى وهذه الوظائف هى :

(أ) التسليم :

ومهمـــة هـــذه الوظيفة هى الحصول على المواد الخام اللازمة وضمان استلام الكمية المطلوبة منها .

(ب) التخزين :

وتهـــتم هـــذه الوظيفة بتخزين كل من المواد الخام والمواد تحت التشغيل والسلع تامة الصنع .

(جـ) النقل :

وتهتم هذه الوظيفة بنقل المورد من المواد الى المصنع وكذا نقل هذه المواد بين خطوط الإنتاج .

(د) الانتاج :

وتهتم هذه الوظيفة بتحويل المواد الخام الى سلع تامة الصنع.

(هـ) الشحن :

ومسئولياتها لف وحزم السلع تامة الصنع وإرسالها للعميل .

٢- الوظائف الهندسية :

وهـــى الوظائف المتعلقة بالناحية الهندسية للعملية الإنتاجية وأهم هذه الوظائف هى :-

(أ) تصميم السلعة :

ومهمتها تحويل السلعة الى أوصاف ورسوم هندسية.

(ب) تصميم العملية الإنتاجية :

ومهمتها تطوير العمليات الصناعية وزيادة كفاءتها .

(ج) تصميم الأدوات المستعملة فى الإنتاج :

ومهمـــتها تـــرجمة متطلبات السلعة وإمكانيات الآلات الى أدوات لانتاج السلعة .

(د) الشئون الهندسية للمصنع :

ومهمتها التخطيط الداخلي للمصنع وتصميم وتركيب المعدات .

(هـ) الشئون الهندسية الخاصة بطرق الصنع :

ومهمـــتها وضـــع طـــرق الصنع التفصيلية والمعايير الخاصة بمعايير العمليات الصناعية .

٣- الوظائف الرقابية :

وهى الوظائف المتصلة بالرقابة على الإنتاج والتكاليف ومستوى الجودة واهم هذه الوظائف هى :

(أ) الرقابة على الإنتاج :

ومسـئوليتها التنـبؤ بالمبـيعات واعداد خطط وبرامج الإنتاج وتوزيـع العمـل على العمال والآلات ورسم خطة الصنع وتحديد مستويات المخزون .

(ب) الرقابة على الجودة :

ومسـئوليتها تحديـد معايير جودة الإنتاج وذلك بالنسبة للمواد الخـام والمـواد تحت التشغيل والسلع تامة الصنع وكذا التأكد من مطابقة السلع تامة الصنع للمواصفات .

(ج) الرقابة على الإجراءات :

ومسـئوليتها الترتيب والتنسيق بين النماذج والمستندات المختلفة التى تستخدمها إدارة المنظمة .

(د) الفحص :

ومسئوليتها فحص المواد الخام والبضاعة تحت التشغيل وأبلاغ نتائج الفحص الى الإدارة المختصة .

٤- الوظائف المعاونة :

وهـى مجموعـة الوظـائف المساعدة على أنتاج السلعة طبقا للمواصفات التى يقررها المستهلك واهم هذه الوظائف هى :

أ- الشراء :

ومهمتها شراء مستلزمات الإنتاج بالكميات والمواعيد المقررة.

ب- البيع :

ومهمتها بيع السلع تامة الصنع وكذا تقديم خدمات ما بعد البيع .

ج- الصيانة :

ومهمـــتها الصيانة الدورية للآلات والمعدات واصلاح ما يعطل من تلك الآلات والمعدات .

د- شئون الأفراد :

ومســئولياتها اختــيار وتعييــن وتدريـــب وإنهاء خدمة الأفراد اللازمين للعمل بالمنظمة .

هذا ويلاحظ أن :

هــذه الوظــائف لا تشــمل بالطبع كل الوظائف الموجودة فى المنظمة الصناعية ولكنها تمثل أهم هذه الوظائف ، كما اننا قد نجد هــذه الوظــائف فــى مــنظمات كثيرة تحت أسماء مختلفة وذات مواصفات مختلفة .

ثالثا: العملية الصناعية

يقصــد بالعملــية الصناعية ذلك "الجزء من النظام الذى يستخدم المــواد الملموســة والآلات والعمــل لتخليق سلع ذات مواصفات معينة".

مكونات العملية الصناعية (٥)

تــتكون العملية الصناعية من خمسة عناصر أساسية (5MS) وثلاثة عناصر ضرورية (3MS) وعنصرين مهمين (2MS)

وبيان تلك العناصر كالتالى :-

- مكونات أساسية :-

وتتمثل هذه المكونات فى الاتى :

١- المادة :

وتشـــمل المــواد الخام والمعادن اللازمة لتصنيع أجزاء المنتج المطلوب .

٢- الآلة او الماكينة :

وتشمل كل المعدات والآلات المستخدمة فى عمليات الانتاج .

٣- العاملين :

وتشمل عامل الانتاج او الملاحظ او المشرف .

٤- الأسلوب :

ويشمل طريقة التصنيع او تكنولوجيا الانتاج .

٥- المواصفات :

وتشمل بيان بالمتطلبات التى ينبغى توافرها فى المنتج .

- مكونات ضرورية :

وتتمثل هذه المكونات فى الاتى :-

١- الإدارة :

وتشــمل تنظــيم وإدارة الإنــتاج علــى كافة مستويات الإدارة والإشراف داخل المنظمة.

٢- السوق :

ويشمل سوق شراء الخامات والمواد والمعدات وكذلك سوق بيع المعدات .

٣- النقود :

وهـــى العنصــــر الـــلازم لبدء العملية الانتاجية ومتابعتها حتى نهايتها.

- **مكونات مهمة :**

١- القياس :

ويشمل قياس جودة المنتج خلال جميع مراحل الانتاج والتخزين والاستخدام بواسطة المستهلك .

٢- الصيانة :

وتعـــنى الصيانة بجميع وسائل الإنتاج المادية والبشرية من عدد ومعدات ولآت الإنتاج والقياس ومبانى الصنع.

الرموز المستخدمة فى العملية الصناعية :

هـــناك مجموعـــة مـــن الرموز يتم استخدامها عند التعبير عن العمليات الصناعية بيانها كالتالى :

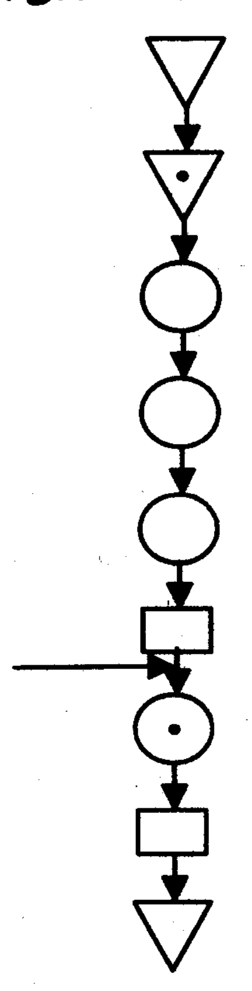
الرمز	العملية
	" الدائرة " عملية تشغيل
	" دائـــرة بواســـطتها نقطة " عملية تجميع او تعبئة
	" مستطيل " عملية فحص او تفتيش
	" السهم " عملية نقل
	" مثلث مقلوب " عملية تخزين
	" مثلث مقلوب بداخله نقطة " تخزين مؤقت
	" حرف دى " عطل فنى

وفيما يلى نموذجا مبسطا لكيفية استخدام هذه الرموز :

حيـــث يوضـــح الشكل التالى ان العملية الصناعية قد بدأت من عملية التخزين تلى ذلك تخزين مؤقت بين الآلات ثم ثلاث عمليات صـــناعية تلتها عملية فحص ثم نقل بعض الأجزاء ثم عملية تجميع تلى ذلك عملية فحص ثم عملية تخزين .

شكل رقم (١)

تخطيط انسيابى بسيط



معدات التصنيع[٦]:

أ – المعدات النمطية "متعددة الاغراض" . "غير المتخصصة" :

وهى تلك المعدات التى لا يقتصر استعمالها على عملية صناعية معينة كالمخارط والمثاقب وماكينات اللحام وهى تتلاءم مع الإنتاج الـتعاقدي او إنـتاج الدفـع حيـث يتم ضبط المعدة حسب العملية الصناعية المطلوب أجرائها على المنتج .

ب– المعدات الخاصة " أحادية الغرض . متخصصة " :

وهى لا تؤدى إلا عمل واحد طبقا لاحتياجات العملية الصناعية وتتميز بسرعتها الفائقة لذا فأنها تتناسب مع الإنتاج النمطي الواسع النطاق .

جـ– الالية :

وهـى تعـنى دخـول المواد الى المعدات وخروجها منها بعد معالجـتها دون تدخل العامل البشرى وهى تحتاج الى عمال صيانة على درجة عالية من الكفاءة كما انها تتناسب مع المشروعات ذات الانـتاج النمطى الكبير .وفيما يلى جدولا يوضح المقارنة بين تلك المعدات.

جدول رقم (١)

مقارنة بين المعدات المتخصصة والمعدات الغير متخصصة

المعدات المتخصصة	المعدات الغير متخصصة
- مصممة لكى تقوم بعملية واحدة .	- تقوم بأكثر من عملية صناعية .
- تحتاج الى عمالة نصف مهرة حيث يقوم العامل بأعداد الآلة فقط ثم تقوم الآلة وحدها بالعمل المطلوب حتى يتم الإنتاج.	- تحتاج الى عمال مهرة حيث يطلب من العامل اعداد هذه الآلات لمختلف الأعمال التى تؤديها تلك المعدات وكذا فإن عليه أن يوجه تلك المعدة عند اللزوم وان يحافظ على مستوى الجودة المطلوب.
- كبيرة الحجم وانتاجتها عالية جدا وتؤدى عملها بسرعة وبكفاية أكبر وبعمال أقل	- سرعتها أقل من المعدات المتخصصة وكذا فإن انتاجتها تكون أقل ايضا كما ان منتجاتها النهائية تحتاج الى فحص أكبر لمستوى جودتها .
- يفضل استخدامها فى حالة الإنتاج الكبير مع ثبات نوع السلعة .	- يفضل استخدامها فى حالة تنوع الانتاج وصغر حجم الكمية المنتجة من كل سلعة .

منظومة التشغيل فى العملية الصناعية :

تتكون منظومة التشغيل فى العملية الصناعية من العناصر التالية:

١- العامل :

وهو ذلك الشخص الذى يقوم بالتحكم ومتابعة باقى عناصر المنظومة .

٢- الشغلة :

وهو العنصر الذى يراد إجراء العملية التحويلية عليه .

٣- المعدة :

وهى العنصر الذى يقوم بالتعامل مع سطح الشغلة .

٤- المثبتة :

وهى العنصر الذى يقوم بتحديد وضع الشغلة والحفاظ على هذا الوضع خلال العملية الصناعية .

٥- الماكينة :

وهى العنصر الذى يقوم بإعطاء الحركة اللازمة لباقى العناصر حتى يمكن إتمام العملية الصناعية .

العنصر البشرى فى العملية الصناعية:

إن العملـــية الصناعية تحتاج الى تعاون الإنسان مع الآلة نظرا لمـــا تتمتع به الآلة من قدرات إنتاجية سريعة وإمكانيات فنية أعلى مـــن إمكانيات الإنسان ولكن تختلف نسب التعاون بين الآلة وطاقة

الإنسان وتستمر العملية الصناعية فى احتياج الى تضافر جهود كل من :

١- المهندس :

وهـــو شـــخص لديـــه خبرة علمية عالية فى المجالات النظرية وخـــبرة لا بـــأس بهـــا فـــى النواحى العملية بما يجعله قادرا على ممارســـة الجانـــب الـــنظرى ومراقبة الجانب العملى فى العمليات التكنولوجـــية فـــى نطـــاق مسؤولياته وتحت الظروف التى تحكمها طبيعة عمله .

٢- المشرف :

هـــو شـــخص لديـــه خبرة فنية عالية مع خبرة لا بأس بها فى المجـــالات النظرية بما يؤهله لتولى الإشراف على الجانب التنفيذي فى العمليات التكنولوجية .

٣- عامل الانتاج :

(أ) العامل غير الماهر :

وهـــو الذى توكل اليه الأعمال المساعدة والتى لا تحتاج إلى أى مهارة كالسعاة وعمال المناولة .

(ب) العامل متوسط المهارة :

وهـــو الشخص الذى توكل أليه الأعمال التى تحتاج الى مهارة متوسطة كعمال التشحيم والتزييت .

(ج) العامل الماهر :

وهـــو شـــخص لديـــه قدر كبير من الدراسة النظرية والتدريب العملى بما يؤهله لممارسة العمل بمستوى المهارة المطلوب .

ولكـــى يمكن تصميم النظام السليم الذى يجمع الإنسان والآلة فى تناســق وتكامل فإنه من الأهمية بمكان تحديد الأعباء التى يجب ان يقـــوم بهـــا الإنســـان وتلـــك الـــتى تقوم بها الآلة وذلك من خلال الاعتبارات التالية : (٧)

١- إن توزيـــع الأعـــباء بين الإنسان والآلة التى يعمل عليها يتأثر بعوامل اقتصادية واجتماعية وبيئية .

٢- إن توزيع الأعباء بين الإنسان والآلة يعتبر عملية مستمرة تستوجب المراجعة وإعادة النظر للاستفادة من التطورات الفنـــية التى تستجد والتى من شان كثير منها توسيع دائرة الأعمـــال الـــتى تؤديهـــا الآلات وترفع درجة كفاءتها فى أدائها.

٣- إن بعـــض الجوانـــب الهندسية لم يتم اكتشافها بشكل قاطع ومن ثم فإن عملية توزيع الأعباء بين الإنسان والآلة يجب ان تـــأخذ فى اعتبارها التعديلات التى يمكن أن تطرأ على كل من الجانبين الهندسي والإنساني .

وإذا ما أخذت هذه العوامل فى الحسبان فهناك بعض الاسس الهامة التى يجب مراعاتها عند تصميم نظام الانسان والالة وهذه الاسس هى :

١- التحديد الدقيق للهدف من النظام والمهمة التى يتوقع منه اداؤها والمدخلات التى يحتاج اليها والمخرجات التى ينتجها والمحددات التى يمكن أن تعوق حركته .

٢- تحليل الأعمال التى يقوم بها النظام وذلك بوضع قائمة تفصيلية بهذه الأعمال على أن يراعى فيها الدقة والبعد عن التعميم أو الغموض .

٣- توزيع الأعمال بين الإنسان والآلة حيث قد يحتاج الأمر إلى قليل من التجربة واختبار عدد من البدائل لتقرير التوزيع السليم.

٤- تجميع الأنشطة والأعباء المسندة للآلة وتلك المسندة للإنسان على ان يراعى فى الأخيرة أن تكون فى مجموعها وظيفة مثمرة للعامل تتوفر فيها خصائص التحفيز والإثارة وذلك مع الآخذ فى الاعتبار العوامل المختلفة المؤثرة فى كل وظيفة على حدة وهذه الشروط هى(٨):

أ- التناسق والتكامل بين واجبات الوظيفة وجزئياتها بحيث تكون فى مجموعها عملا واحدا ذا معنى .

ب- تقسيم واجبات الوظيفة الى أساسية وفرعية ومساعدة ووجود بعض التنويع فى هذه الواجبات .

ج- استيعاب الوظيفة لوقت العامل ومجهوداته وخبراته واستغلالها الاستغلال الاقتصادي الأمثل .

د- وضع معايير كمية ونوعية للأداء وامداد الموظف بالمعلومات اللازمة عن إنجازاته ومدى تقدمه .

هـ- توفير الفرص الملائمة للعامل للتعلم وزيادة خبراته ومهاراته سواء أثناء ممارسة للعمل أو من خلال التدريب اللازم .

و- مساعدة الفرد على فهم وظفته وإعلانه بالدور الذى تلعبه هذه الوظيفة فى المنظمة ومدى مساهمتها فى تحقيق الأهداف الكلية .

رابعا: السلع الصناعية

هى تلك "السلع التى يقوم بشرائها المشروع الصناعى بقصد ضمان استمرار العملية الإنتاجية" ويمكن تصنيف السلع الصناعية طبقا لاستخدامها كالاتى :

١- تسهيلات ومعدات الإنتاج :

وتتضمن هذه المجموعة المعدات الرأسمالية والمعدات المساعدة والمصانع والمبانى والمتمثلة فيما يلى:

(أ) المعدات الأساسية :

وهى المعدات ذات الطبيعة الرأسمالية والضرورية لسير عمليات المستخدم الصناعى.

(ب) المعدات المساعدة :

وهـــى المعدات الصغيرة والمتمثلة فى الأدوات اليدوية وأدوات تحميل أو تفريغ سيارات النقل ... الخ

(جـ) المصانع والمبانى :

وهى مجموعة العناصر المعاونة فى الإنتاج ولا تشترك مباشرة فى العملية الانتاجية غير أنها تمثل تكلفة رأسمالية عالية .

٢- مواد الانتاج :

وتشمل هذه المجموعة الأصناف التالية :

(أ) الخامات :

وهى المنتجات الاساسية للمزارع والمناجم والغابات والبحار ... والداخلة فى صنع السلع الجاهزة .

(ب) السلع شبه المصنعة :

وهـــى تلك البنود التى تعتبر سلعة نهائية فى صناعة معينة بينما تعتـــبر خامـــة أساســـية فـــى صناعة أخرى مثل الزجاج والخشب والصلب .

(جـ) الأجزاء المصنعة :

وهـــى تلك السلع التامة الصنع والتى تدخل فى تصنيع أو تجميع ســـلعة أخـــرى بدون إدخال أى تعديل عليها ومن أمثلتها إطارات السيارات ، والبطاريات الكهربائية.

٣- مهمات الإنتاج :

وهـــى تلك البنود الضرورية لعمليات المستخدم الصناعى ولكنها لا تشكل جزء من السلعة النهائية، ومن أمثلتها الفحم والزيوت، والشحوم.

٤- مواد الإدارة :

وهـــى تلـــك المـــواد التى تغطى احتياجات المكاتب من مهمات ومعدات مثل الأقلام والأوراق والمكاتب وأجهزة الحاسب الآلى .

خامسا: الإدارة الصناعية

هـــى تلـــك "الإدارة المســـئولة عن التخطيط والتنظيم والتوجيه والـــرقابة علـــى أنشـــطة النظم الإنتاجية التى تهدف الى استخدام المدخـــلات فـــى إنتاج السلع او الخدمات بأعلى كفاءة ممكنة" ولا يشـــترط لـــنجاح تلـــك الإدارة فـــى عملها ان تمتع بمهارات فنية تخصصـــية عالية بقدر ما تحتاج الى مهارات إدارية مرتفعة وتميز هذه الإدارة بالخصائص التالية[٩]:

١- تطبـــيق مبدأ التخصص وذلك بهدف خفض تكاليف الإنتاج والارتفاع بمستوى جودته .

٢- التوســـع فى استخدام والآلات أى استخدام أكبر قدر ممكن من القوة الآلية مقارنة بالقوة البشرية .

٣- استخدام بحوث العمليات فى المجال الصناعى بما يتحقق:

(أ) جدولة سير المواد من قسم لاخر .

(ب) تقليل الوقت الضائع بين العمليات الانتاجية .

(جـ) تخطيط الانتاج بما يسهم فى خفض التكاليف .

مسئوليات الإدارة الصناعية :

١- تحديد كميات الخامات المطلوبة ومواصفاتها الفنية والوقت الـذى يجـب أن تـتوافر فيه حتى يتم الانتاج فى الموعد المحدد .

٢- تحليل اساليب الانتاج الممكنة حتى يمكن لختيار انسبها .

٣- تحديـد اكـف طـريقة للتشغيل حتى يمكن تحديد نوعية ومواصفات الالات الملائمة للعمليات الانتاجية .

٤- تحديـد مسـار المنـتجات بين الأقسام ووحدات التشغيل المختلفة .

٥- تقدير الاحتياجات من المعدات والأفراد والخدمات اللازمة لاتمام الإنتاج بالمستوى المطلوب من الكفاءة .

٦- وضـع خطـط وجـداول التحميل للالات والمعدات وفقا لإمكانياتها.

٧- اعداد أوامر التشغيل وأذون صرف الخامات .

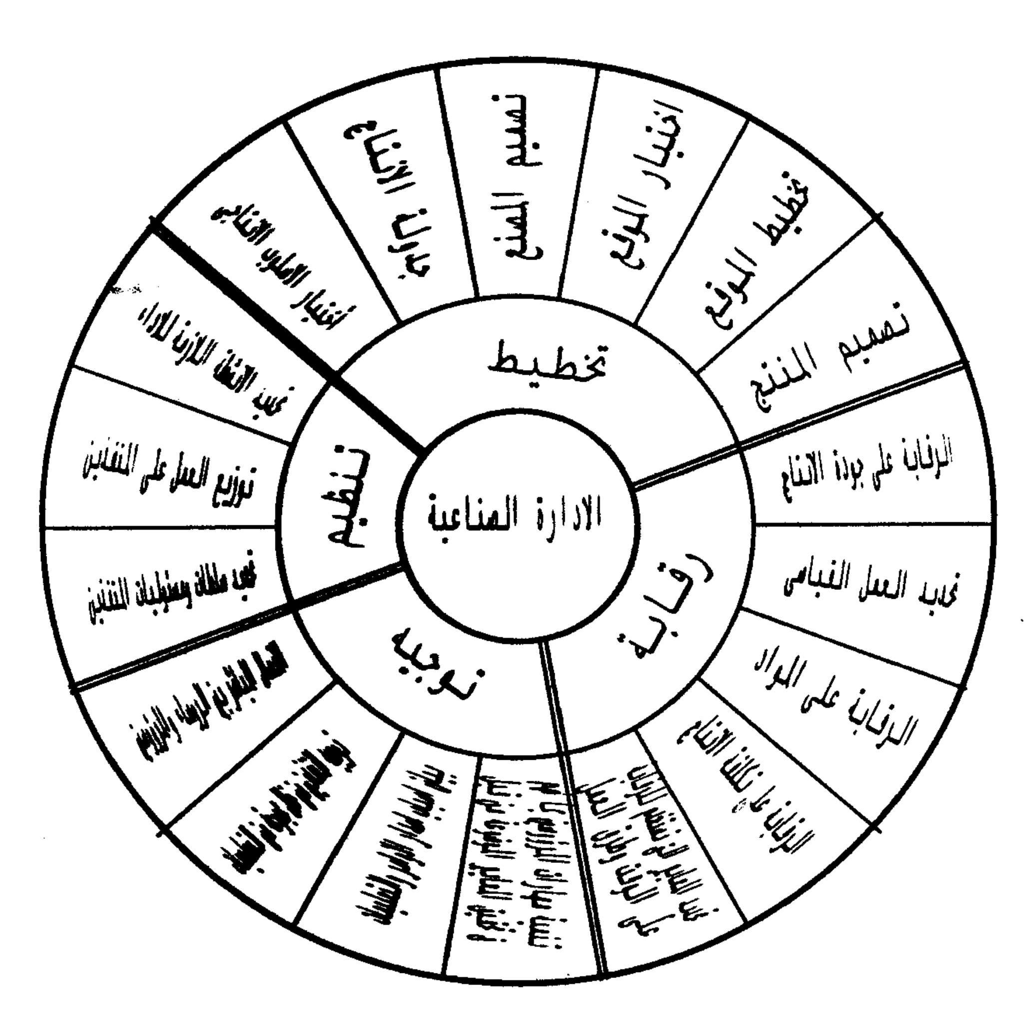
٨- متابعة ومراقبة تقدم الانتاج من خلال أعداد تقرير عما تم إنتاجه بالفعل ومقارنته بما هو مخطط .

٩- مراقبة جودة الإنتاج طبقا للمواصفات القياسية .

هـذا ويوضـح الشكل التالي المسئوليات الملقاة على عاتق الإدارة الصناعية وفقا للمكونات العملية الإدارية .

شكل رقم (٢)

مسئوليات الإدارة الصناعية



موقع الإدارة الصناعية فى الهيكل التنظيمي

يقصد بالهيكل التنظيمي "أن كل مجموعة من الأشخاص يشرف عليهم رئيس وكل مجموعة من الرؤساء يشرف عليهم رئيس" ... وهكذا حتى تتركز المسئولية والسلطة فى شخص واحد. [١٠]

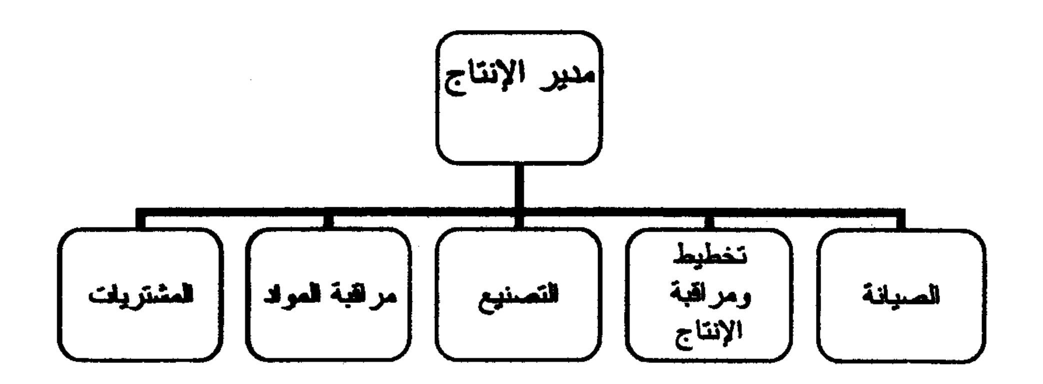
والهـــيكل التنظيمـــي لادارة الصناعة يرتبط بظروف كل منشأة علـــى حدة وهذا يعنى اختلاف الهيكل من صناعة الى اخرى ومن مـــنظمة لأخـــرى فى نفس الصناعة وحتى بالنسبة للمنظمة الواحدة فانـــه قد يختلف من وقت لآخر .وبصفة عامة يمكن تقسيم الأعمال هنا بناء على عدة أسس من أهمها[١١]:

١- الوظيفة :

حيث انه قد تقسم الأعمال على أساس طبيعة الوظيفة على النحو الذى يوضحه الشكل التالى :

شكل رقم (٣)

التقسيم على الأساس الوظيفي

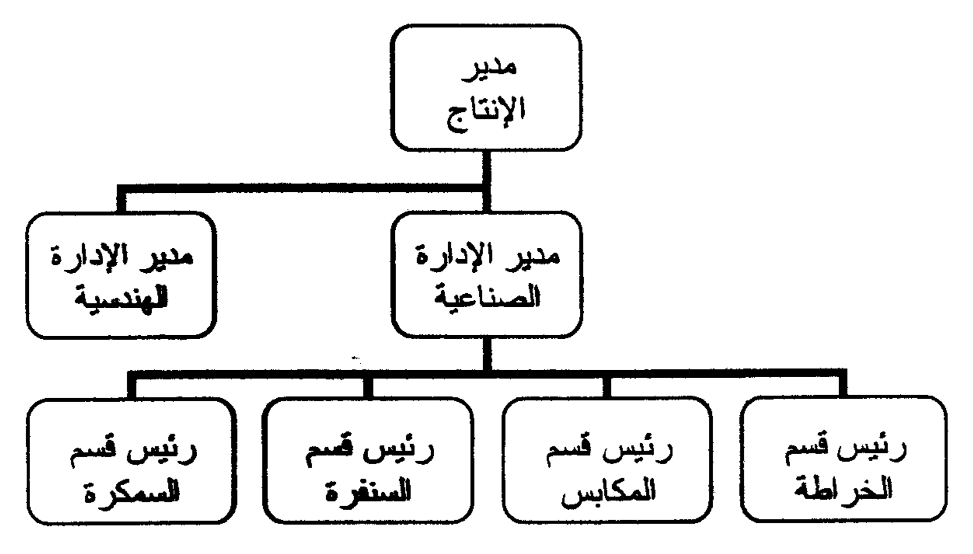


٢- العملية الصناعية :

حيـــث يـــتم تقسيم العمل الى أقسام مختلفة كقسم الخراطة وقسم الثقب وذلك على النحو الذى يوضحه الشكل التالى :

شكل رقم (٤)

التقسيم حسب العملية الصناعية

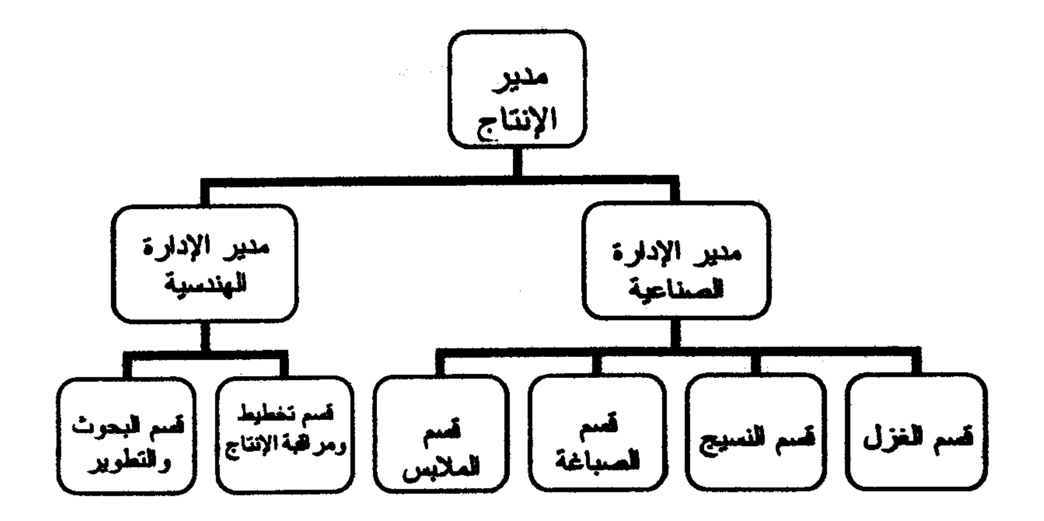


٣- الأعمال المتكاملة :

حيـــث يتم ضم الأعمال المتصلة ببعضها فى إدارة واحدة وذلك على النحو الذى يوضحه الشكل التالى :

شكل رقم (٥)

التقسيم حسب مراحل الانتاج

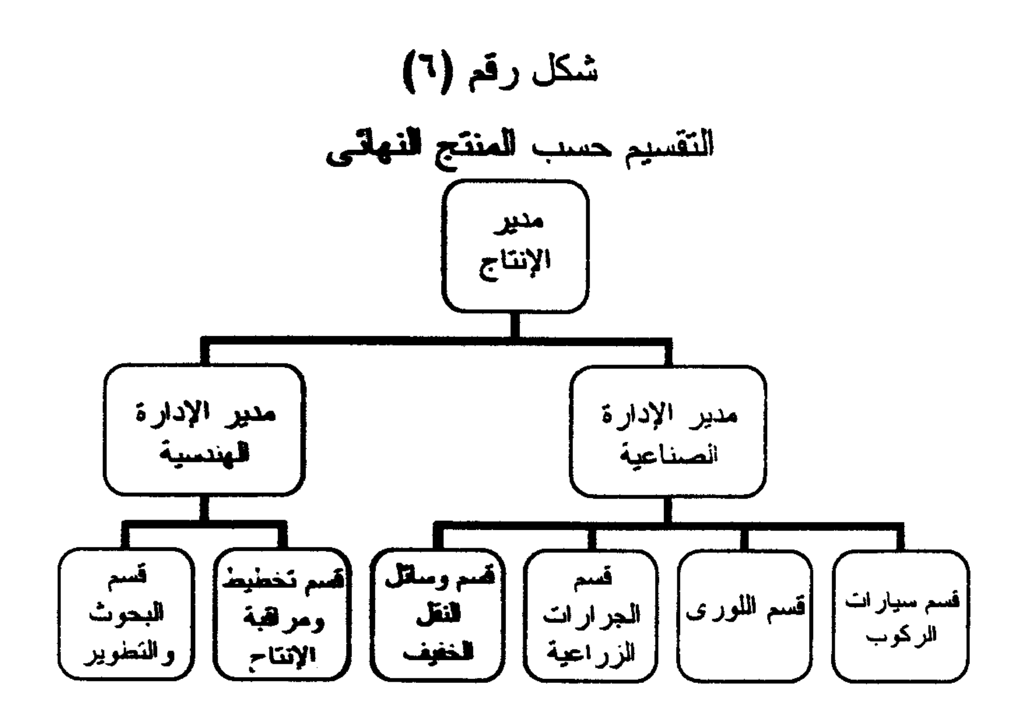


٤- المنتج النهائى :

حيث يتم التقسيم حسب نوع المخرجات وذلك على النحو الذى يوضحه الشكل التالى :

شكل رقم (٦)

التقسيم حسب المنتج النهائى



هذا ويلاحظ الاتى :

١- النماذج السابقة مجرد أمثلة من الهياكل التنظيمية ويمكن ان تعتبر هذه النماذج مجرد نقطة بدء ثم يجرى بحث ما إذا كان المشروع الذى يجرى تنظيمه يتطلب وجود الأقسام الإدارية التى يحتويها النموذج من عدمه .

٢- لا يوجد تنظيم أمثل لادارة الإنتاج يصلح لكل منشآت الأعمال وان الهيكل التنظيمي المناسب هو الذى يرتبط بأهداف المنظمة ويضع حدودا فاصلة بين سلطات ومسئوليات كل فرد فيها .

٣- معظـــم المشـــكلات التى تواجه الإدارة إنما ترجع إلى سوء تخطيط وتوزيع الأعمال فيها على الإدارات المختلفة .

٤- أن الغــرض الأساسي من أعداد الهيكل التنظيمي للإدارة الصناعية يتمثل فيما يلى[١٢] تهيئة مستلزمات بناء نظام متكامل وكفؤ لانتاج السـلع وذلـك طـبقا لطبـيعة السلعة ومواصفاتها ووفقا لطبيعة العمليات الصناعية وحجم الإنتاج المتوقع .

أ- تهيـئة مسـتلزمات بـناء نظـام للاتصالات بين مختلف المسـتويات الإداريــة للتنظيم الامر الذى يسهم فى تيسر تدفــق الأوامــر والتعليمات والتوجيهات للعاملين وتقديم التقارير بغية متابعة إنجاز المهمات .

ب- تهيئة مستلزمات تحقيق التقدم والإبداع للعاملين كافة وذلك من خلال تمتع ذلك الهيكل بدرجة عالية من المرونة التى تسمح بحرية التصرف .

٥- أن الإدارة الصناعية غالبا ما تشمل على الأقسام التالية :

١- القسم الهندسى :

وهــو الــذى يختص بتخطيط الإنتاج وتحديد معدلاته ورسم برلمجه وتحديد الأفراد اللازمين له .

٢- القسم الفنى :

وهــو الــذى يتولى وضع التصميمات الخاصة بالمنتجات وتحديد المواصفات الفنية

٣- قسم تصميم العدد :

وهو الذى يتولى وضع تصميمات الادوات المساعدة والتى يتطلبها الانتاج .

٤- قسم دراسة العمل :

وهـو الـذى يتولى دراسة العمليات الصناعية أثناء الانتاج بغرض تحسينها وتوفير ظروف أكثر ملائمة للعمل .

مدير الإدارة الصناعية :

وهـو الشـخص الـذى يـتحمل مسـئولية قيادة مجموعة من الفنين والأخصائيين متبعا فى ذلك مجموعة من الأساليب المتطورة فى هذا المجال ويبلور البعض مهام المدير فى مجموعة الأنشطة التالية(١٣)

١- تنسيق أنشطة الإنتاج فى الأقسام والورش والفروع .

٢- وضـع معايـير الجـودة والطرق الكفيلة بمراقبة الجودة وتصميم النماذج والإجراءات اللازمة لذلك .

٣- وضع جداول التشغيل وتحديد أولوياته .

٤- متابعة تصميم المنتج وتحديد طرق الإنتاج ووسائله ومستلزمات التصنيع .

مهارات مدير الإدارة الصناعية(١٤):

الأعباء الملقاة على عاتق مدير الإنتاج أعباء ثقيلة تتطلب مهارة مـرتفعة وممارسـة ايجابـية لوظائفه الإدارية من تخطيط وتنظيم وتوجـية ورقابة وفيما يلى مجموعة متنوعة من المهارات الواجب توافرها فى مدير الإنتاج

١- يجب على مدير الإدارة الصناعية أن يفهم جيدا أهداف المنظمة التى يعمل فيها وذلك لان أهداف إدارة الإنتاج جزء من الأهداف الكلية للمنظمة والقرارات التى يتخذها مدير الإنتاج مبنية على هذه الأهداف وموجهة لتحقيقها كما أن عليه أن يستوعب استراتيجية المنظمة وخططها الطويلة والقصيرة الأجل حتى يستطع ان يصمم خطة الإنتاج فى إطار هذه الخطة فتتكامل معها.

٢- على مدير الإدارة الصناعية ان يتناول المعلومات اللازمة مع زملائه المديرين حيث يمثل مركز معلومات متنقل يعطى البيانات ويتسلمها ويتفحصها ويتفهمها ويخزنها ويتناولها ويستفيد منها فى اتخاذ القرارات المطلوبة .

٣- يجب ان يكون لدى مدير الإدارة الصناعية مهارة الابتكار والتجديد والتى تمكنه من التفكير الإبداعي الذى له مظاهر كثيرة منها تطوير المنتج واستحداث استخدامات جديدة للمنتج وتطوير طرق العمل وتحقيق وفورات فى التكاليف والوقت او المجهودات .

٤- يجب ان يهتم مدير الإدارة الصناعية بالعنصر الإنساني باعتباره جزء حيويا من اجزاء النظام الإنتاجي يوثر فى بقية العناصر ويتأثر بها وان تكون عنده الرغبة فى تنمية هذا العنصر وتطويره من حيث المهارات والقدرات والأفكار .

٥- من الأهمية بمكان ان يكون مدير الإدارة الصناعية على درجة كبـــيرة من الطموح وان تكون عنده دوافع متنوعة مثل تقدير النفس واثبات الذات حيث تحرك هذه الدوافع سلوكه نحو بلوغ الأهـــداف وتحقـــيق الإنجـــازات التى يطمع فيها لنفسه أدارته ومنظمته .

٦- يجب ان يتوفر عند مدير الإدارة الصناعية الإحساس بمشكلات المجـــتمع الذى يعيش فيه والاهتمام بهذه المشكلات والتنبؤ بها واكتشـــافها ودراسة تأثيراتها المختلفة وبحث دور المنظمة فى علاجها .

المركزية واللامركزية فى الإدارة الصناعية :

وهـــنا يلاحظ أن هناك بعض المنظمات تفرض درجة عالية من المركزية على جميع العاملين مع تفويض صلاحية اتخاذ القرارات الـــى أقل عدد ممكن من الإداريين فى المستويات الإدارية الوسطى والعمليات فى حين أننا نجد أن هناك منظمات أخرى تسمح بدرجة عالـــية من اللامركزية فى أحكام الرقابة واتخاذ القرارات الإدارية غـــير أنـــنا بصـــفة عامة نفضل ان يتميز الهيكل التنظيمي بدرجة مناسبة من المرونة تحقق ما يلى :

١- سرعة اتخاذ القرارات .

٢- الســـماح للقيادات العليا للتفرغ لمعالجة القضايا الإدارية الأكثر أهمية .

٣- توزيع المسئوليات الإدارية على أكبر عدد ممكن من الإداريين الأمر الذى يجعل العملية الإدارية أكثر سهولة .

٤- تنمـــية روح الـــولاء لدى العاملين من خلال تفويض السلطة وتوزيع المسئوليات .

العلاقات بين الإدارة الصناعية والإدارات الأخرى [١٥] :

إذا كانـــت الإدارة الصـــناعية تسعى الى تحقيق عدة أهداف فإن تحقـــيق هـــذه الأهداف مرهون بمدى قدرة الإدارة الصناعية على إقامة علاقة طيبة مع العديد من الإدارات الأخرى بالمشروع .. هذا ويلاحـــظ انـــه اذا حاولـــت كل وظيفة تعظيم أهدافها الفرعية دون الـــنظر الى الوظائف الأخرى فلا بد ان يحدث نوعا من التعارض مـــع الوظـــائف الأخرى بما يؤثر سلبا على تحقيق أهداف المنظمة ومـــن ثم يصبح من الضروري ان تتواجد علاقة تبادلية بينوظائف الإدارة الصناعية ووظائف باقى الإدارات وان تتصف هذه العلاقات بالتكافل والتعاون والتنسيق حتى يمكن تحقيق أهداف المنظمة وذلك على النحو التالى:

أ – علاقة الإدارة الصناعية بإدارة التسويق :

يتوقف العمل فى الإدارة الصناعية على ما تقدمه إدارة التسويق مـــن معلومـــات تفـــيذ فى تحديد مواصفات وخصائص المنتجات وكمـــياتها المطلوبة وكذا المعلومات عن طبيعة الأسواق والشركات المنافسة والطريقة التى تعمل بها هذه الشركات .

ب – العلاقة بين الإدارة الصناعية وإدارة التمويل :

فمن المعروف ان غالبية قرارات المنظمات الصناعية ان لم تكن جميعها لها صدى مالى المنظمة بشكل عام لا يمكن ان تعمل بدون توفير الأموال اللازمة لتغطية احتياجات العمليات الإنتاجية والجهة المسئولة عن توفير الأموال هى الإدارة المالية فهى التى تحدد لادارة المنظمة إمكانياتها المالية بخصوص إجراء التوسعات وشراء مكان جديدة او قطع غيار إضافية كما ان الإدارة المالية هى المسئولة بالتعاون مع الإدارة الصناعية عن تحديد تكاليف الإنتاج ومتابعة سلوك هذه التكاليف .

جـ – العلاقة بين الادارة الصناعية وإدارة الأفراد :

تحتاج المنظمات الصناعية الى القوى العاملة وبمختلف الاختصاصات من إداريين ومهندسين وعمال مهرة وغير مهرة لذلك يجب ان يكون هناك تنسيق بين الإدارة الصناعية وادارة الأفراد فى تحديد الاحتياجات الى القوى العاملة الجديدة وتحديد الاحتياجات التدريبية .

ء – العلاقة بين الإدارة الصناعية والمخازن :

أن قيام التعاون بين الإدارة الصناعية والمخازن يسهم بصفة أساسية فى تحقيق الكفاية الإنتاجية من خلال(١٦) :

أ – تحدد إدارة الإنتاج لحاجتها من المواد الخام والمهمات والآلات لخطة تصنيعية معينة ثم مقابلة ذلك بالمخزون يؤدى

إلـــى تخطــيط الشـــراء طبقا للفرق بين ما هو موجود وما هو مطلوب.

ب- تكلفـــة التخزيـــن تمـــثل جزء أساسيا من تكلفة الإنتاج ولذا فان تبادل المعلومات بين الإدارتين يمكن من تخفيض تكلفة التخزين.

جـــــ- تعتـــبر البـــيانات الخاصة بالمخزون وتوزيعه أكبر عون لادارة الإنتاج لتنظيم الضغط على خطوط الإنتاج.

هــ- العلاقة بين الإدارة الصناعية والمشتريات :

وهـــنا يلاحظ أن الجهود التى يبذلها رجل الشراء والمتعلقة بالحصـــول علـــى انسب الأسعار وافضل مصادر التوريد وسلامة توقيتات الشراء بالإضافة الى تلك المعلومات التى يقدمها عن مواد وآلات جديـــدة ومستحدثة تؤدى الى مساعدة الإدارة الصناعية فى أداء وظـــيفها علـــى الوجه الأكمل كما ان نشوء هزات طارئة فى الإنـــتاج يجعل رجل المشتريات أكثر حرصا على التقليل من أثرها لو ساء تعاون متبادل بين الإدارتين .

سادسا :الوظيفة الصناعية (*)

هـــى وظيفة فنية ادارية متخصصة تقوم على مجموعة الأنشطة المـــتعلقة بانـــتاج السلع والخدمات بدء من تجميع وتهيئة المدخلات اللازمـــة ثـــم اجراء العمليات التحويلية أو التجمعية أو الفنية عليها والحصـــول علـــى المخـــرجات ممثلة بالسلع والخدمات التى تشبع حاجات المجتمع .

***هذا وتتمثل الجوانب الفنية فى الوظيفة الصناعية فيما يلى:**

١- قرار اختيار موقع المصنع .

٢- قرار تصميم ابنية المصنع .

قرار تصميم التسهيلات .

٣- قرار تصميم العمل .

٤- قرار تصميم وتطوير المفتوح .

٥- قرار المستوى التكنولوجي .

أما الجوانب الإدارية فى تلك الوظيفة فتتمثل فيما يلى :

١- تخطيط الإنتاج .

٢- تنظيم وظيفة الإنتاج .

٣- الرقابة على الوظيفة تصناعية .

أمـــا عـــن الأنشطة الفرعية التى تشملها هذه الوظيفة فتمثل فيما يلى[١٧]:

١- الإبعـــاد الفنـــية للعمـــل أى الجوانب الفنية لما تسعى المنظمة لانتاجه او تقديمه من خدمات .

٢- المـــرافق المادية للعمل وهى كل ما يتعلق بمكان وموقع العمل وتجهيزاته من مكائن ومعدات وأجهزة .

٣- المـــواد الأولية للعمل وغيره من المستلزمات التى توكل ادارة والمشتريات بتوفيرها .

٤- تحديد ومراقبة مواصفات ونوعية المنتوج .

٥- الرقابة على الإنتاج أى مراقبة سير العمل اليومي للتأكد أن ما تم مطابق لما هو مطلوب .

٦- البحث والتطوير أى إجراء الدراسات والتجارب لتغيير المنتوج وتحسينه حسب رغبات المستهلكين .

هذا ويلاحظ أن هذه الأنشطة الفرعية تختلف من منظمة لأخرى نتيجة لعدة عوامل تذكر منها :

١- طبـــيعة نشاط المنظمة حيث يختلف تنفيذ تلك الوظائف اختلافا جذريا بين المنظمات الصناعية والتجارية والخدمية فتأدية هذه الوظائف يكون أكثر تعقيدا فى مجال الصناعة عنه فى التجارة .. امـــا فى مجال الخدمى فالامر هنا متوقف على نوع الخدمة فعمليات النقل الجوى مثلا اكثر تعقيدا من النقل البرى وهكذا .

٢- عـــدد المـــنافع المختلفة التى تنتجها وتبيعها المنظمة فمثلا قد تكـــون عدد المنافع قليلة وبسيطة فى شركة تصنيع ملابس اذا كانـــت تنـــتج نوعا واحدا من الملابس مثل الملابس الولادى ولكـــن الأمـــر يزداد صعوبة اذا قامت الشركة بإنتاج ملابس نسائي ورجالي وكذا الجوارب والقبعات .

٣- النظام الإنتاجي المتبع سواء كانت إنتاج حسب الطلب او إنتاج دفـــع او عملـــيات مستمرة حيث يؤثر ذلك النظام فى تفاصيل تنفيذ تلك الوظائف الفرعية .

خصائص الوظيفة الصناعية[١٨] :

تتميز الوظيفة الصناعية بعدد من الخصائص من أهمها :

١- إنها وظيفة اجتماعية تقوم على العمل الجماعي لابناء المجتمع فى إطار المنظمات الانتاجية والخدمية .

٢- انهـــا وظـــيفة اقتصـــادية تقوم على توصيف عناصر الإنتاج واستغلالها من أجل تحقيق الرفاهية الاقتصادية لابناء المجتمع.

٣- انها وظيفة إدارية تقوم على مبادى وأسس العمل الإداري من تخطيط وتنظيم وتوجيه ورقابة النظام الإنتاجي .

٤- انهـــا وظـــيفة محورية بمعنى ان باقى وظائف المنظمة تنشق منها .

٥- انهـــا وظـــيفة فنـــية فهى تقوم على مبدأ تقسيم العمل وتحقيق التخصص فى النظام الانتاجى .

أهداف الوظيفة الصناعية[٩]

تهدف الوظيفة الصناعية الى تحقيق مايلى :

١- إنتاج السلعة بالمواصفات المحددة .

٢- ضمان الجودة المناسبة .

٣- تحقيق أقل تكلفة إنتاج ممكنة .

٤- إتمام إنتاج السلعة فى الوقت المحدد .

٥- أنتاج الكميات المطلوبة من السلعة فى حدود الطاقة الإنتاجية والطلب المتوقع.

سابعا : لغة التصنيع

تستعرض فيما يلى بعض المصطلحات التى سوف تستخدمها فى ذلك المرجع وذلك على النحو التالى :

- **العمل :**

هو المجهود الذهنى او الجسمى او كليهما الموجه لإنجاز هدف معين.

- **العمل المباشر :**

يدل على الايدى العاملة التى تستخدم مباشرة فى انتاج سلعة .

- **العمل غير المباشر :**

يـــدل علـــى الأيـــدي العاملة التى لا تستخدم مباشرة فى الإنتاج والـــتى تســـاعد الأيدي العمالة المباشرة ولكنها لا تضيف شيئا الى معالجـــة السـلعة الـــتى يجرى صنعها وذلك مثل العاملين بقطاع الصيانة .

- **العنصر البشرى :**

هو الكوادر الفنية والإدارية التى تستخدم فى العملية الإنتاجية .

- **المدخلات :**

هـــى إيه موارد تستغل فى عمليات منتجة او فى عمليات أخرى بشـــرط ان تضـــيف الى قيمة شئ وهى تتمثل فى المواد والأجزاء والأشكال والرسوم الهندسية وأوامر الإنتاج والتعليمات الفنية .

- **المخرجات :**

تشـــير الى المنتج النهائي المعبر عن أهداف وأغراض المنظمة سواء كان فى صورة سلعة أو خدمة .

- **عناصر الإنتاج :**

هى تلك الموارد اللازمة للإنتاج والتى تتمثل فى الأرض والعمل وراس المال والتنظيم .

- **المنظمة :**

هى اى تجمع بشرى يتكون من أكثر من شخصين وهو ذو كيان رسمى بقصد تحقيق هدف مشترك .

- **الإنتاج :**

هـــو مجموع المراحل المتعاقبة التى تتغير فيها المادة من شكل لاخـــر عن طريق استخدام الايدى العاملة والأدوات والآلات حسب خطة معينة .

- **الفعالية :**

هـــى تحقيق الأهداف الصحيحة من وجه نظر أفضل التفسيرات الممكنة لظروف العمل .

- **التنظيم الإداري :**

هـــو الفن الذى يحدد العلاقات التى توجد بين الإدارات المختلفة والأفراد وتشرف كل إدارة مستقلة على أفرادها .

- **الكفاية :**

هـــى فعالية أداء العمل الصحيح فى الوقت والمكان الصحيحين أى هى اتباع الوسائل الموصلة للأهداف .

- **راسمال : هو السلع المنتجة :**

او : هو المبلغ الذى يستثمره أصحاب المشروع فى مشروعهم .

او : هو القيمة الصافية .. او حقوق المساهمين .

- **النظام :**

هـــو مجموعة من العناصر التى تتفاعل مع بعضها البعض من اجل تحقيق هدف معين .

- **إنتاجية الأيدي العاملة :**

هـــي القـــيمة المضافة فى الإنتاج والناشئة عن الموارد البشرية المبذولة .

- **الإنتاج المستمر :**

وهو الإنتاج المتخصص لسلع متشابهة ويتميز بوجود طلب كبير علـــى الســـلعة ومن ثم يتم الإنتاج منه بكميات كبيرة ويمكن تمثيل المصنع فى هذا النوع من الإنتاج كماكينة واحدة حيث تدخل المواد الاولـــية مـــن جهة وتخرج من جهة أخرى كما هو الحال فى إنتاج السكر والاسمنت .

- **الإنتاج المتغير (انتاج الدفع) :**

وهـــنا ويـــتم الإنتاج على هيئة دفعات حيث تكون الكميات التى تنـــتج بـــنفس المواصفات كبيرة وتعالج بعملية صناعية واحدة وفى وقـــت واحـــد غير انه يكون هناك تنوع يحدث فى فترات قصيرة بالرغم من أن الكمية المطلوبة من مواصفات معينة تكون كبيرة .

- **إنتاج الشغلة :**

يعنى ان الكميات التى تنتج بنفس المواصفات صغيرة جدا.

- **المواصفات الفنية :**

هـــى تحديـــد الأبعـــاد ودرجة الاحتمال ومستوى الجودة وكافة الأنظمـــة الضـــرورية لانـــتاج الســـلعة بالمواصفات التى يطلبها المستهلك .

- **المواصفات :**

هـــى تحديد الشكل الذي ينبغى ان يكون عليه المنتج النهائى من وجـــه نظر المستهلك مثل الحجم والطول والعرض واللون والسمك

.. الـــخ وهى تمثل المعايير الجوهرية التى تستخدم فى قياس الاداء والنوعية .. وتوضع بمعرفة المستهلك .

- **القرار التكنولوجى :**

هو ذلك القرار الذى يحدد البدائل المختلفة من أنواع المواد التى يمكـــن استخدامها لانتاج السلع المطلوبة بما يتناسب مع المتطلبات الفنية بغض النظر عن التكلفة والعائد.

- **الوظيفة الصناعية :**

هى تلك الوظيفة التى تتولى تحويل المدخلات من الآلات ومواد الخام والعمالة .. الخ الى مخرجات على هيئة سلع او خدمات .

- **خطة الصنع :**

هـــى الأسلوب او الطريقة التى ينتظر ان تعالج بها المواد الخام حتى يتم تحويلها الى منتج نهائى .

- **خريطة العملية الصناعية :**

وهـــى مخطـــط انســـيابى يظهر كل الأعمال الصناعية وإعمال الفحـــص وكـــذا ترتيب ما يجرى ترتيبا زمنيا من المواد الخام الى تعبئة المنتج النهائى .

- **الخريطة المفصلة للعمليات الصناعية :**

وهـــى مخطـــط انسيابى يظهر تفاصيل عمليات النقل والتحرك والتاخـــير فـــى التخزيـــن اثناء الانتاج كما انها تسجل الوقت الذى تســـتغرقه كـــل عملية صناعية والمسافة التى تقطعها السلعة أثناء

عملية النقل وكذا مدة التأخير او التخزين .

- **جدول الأعمال المشتركة :**

وهـــو جدول يوضح الأعمال التى يقوم بها كل عامل او ماكينة علـــى حده بالنسبة لوحدات زمنية ثابتة كما يوضح فترات الاعطال والوقت الضائع.

- **خرائط النشاط (خريطة العامل والالة) :**

وهى خرائط تظهر الوقت لكل من العامل والالة فى شكل مقياس راسى وتستخدم فى حالة وجود عامل لالة واحدة فى دورة التشغيل كما يشترط أن يكون هناك عمل منفرد لكل من العامل والالة .

- خرائط عملية التدفق :

وهى خرائط تسهم فى تفهم خط سير الانتاج من مرحلة انتاجية الـــى أخـــرى وذلك بالنسبة لنظم الانتاج المتدفق والتى تعتمد على تتابع العمليات اللازمة للانتاج .

- **جداول التسلسل التشغيلى :**

وهـــى جـــداول توضح جميع الانشطة التى تتم لتشغيل منتج ما وذلك باستخدام الرموز الخاصة بالعمليات الصناعية .

- **خريطة التسلسل التشغيلى :**

وهـــى خـــريطة توضـــح بيانات جدول التسلسل التشغيلى على المســـقط الافقى لمكان العمل بمقياس رسم معين ومبينا عليه مواقع الماكينات واماكن ومساحات التشغيل .

- **خريطة حركة المواد :**

هـــى خريطة تظهر كيف يتحرك المنتج داخل المصنع من مكان لاخـــر والعملـــيات الـــتى تتم فى كل مكان حيث تستعمل الخطوط الراســـية لتبيـــن سريان المواد بين العمليات الصناعية كما تستعمل الخطوط الافقية لتبين المواد أو التجميعات الجزئية التى تدخل على العملية الراسية اثناء الصنع .

- **أوامر الإنتاج :**

هى عبارة عن أوامر تخول قسما إنتاجيا أداء عمل معين موضح فـــيها مـــاذا يجـــب ان يعمل ومتى يجب ان يتم ورقم ونوع الآلة المستخدمة فى الإنتاج .

- **أوامر التشغيل :**

يقســـم أمـــر الإنـــتاج إلى عدد من أوامر التشغيل ويحتوى هذا المخطـــط علـــى بيانات تفصيلية عن عملية واحدة او عدة عمليات متـــتابعة تتم فى مركز انتاجى واحد ويتم إرسال تلك البطاقات اولا الى قسم التصميم لاعداد الرسوم والمواصفات التفصيلية للسلعة .

بطاقات الوقت :

وهـــى بمثابة نموذج يوضح الزمن النمطى اللازمة لاداء العمل كما يسجل فيها أسم العامل والوقت الفعلى المستغرق فى التنفيذ.

- **بطاقات المواد :**

هـــى بطاقـــات توضح الخامات والمواد اللازمة للصناعة حسب ترتيـــب العملـــيات الصناعية وهى بمثابة تعليمات تصدر للمخازن بصرف كميات معينة من المواد الخام بما يكفل عدم تعطل الانتاج .

- **بطاقات صرف العدد :**

وهـــى بمثابة تعليمات خاصة بصرف كافة أنواع العدد التى قد يحتاج اليها العامل لتنفيذ الأعمال الموكلة اليه .

- **بطاقات النقل :**

وهـــى بمثابة تعليمات تصدر الى قسم التسهيلات لنقل المواد او الأجـــزاء نصف المصنعة او تامة الصنع بين أماكن العمل المختلفة او بين مراكز الإنتاج والمخازن .

- **بطاقات التفتيش :**

وهـــى مجـــرد كشف يحتوى على بيانات تفصيلية عن العمليات وإجراءات التفتيش عليها طبقا للتعليمات الفنية للإدارة الصناعية .

- **تصميم السلعة :**

اى تحويلها الى أوصاف ورسوم هندسية .

- **السلع الصناعية :**

هـــى تلـــك السلع التي يقوم بشرائها المشروع الصناعى بقصد ضمان استمرار العملية الإنتاجية .

- **مهمات الانتاج :**

هى تلك البنود الضرورية لعمليات المستخدم الصناعى ولكنها لا تشكل جزء من السلعة النهائية مثل الزيوت والشحوم .

- **السلع شبه المصنعة :**

هـــى تلك البنود التى تعتبر سلعة نهائية فى صناعة معينة بينما تعتبر خامة أساسية فى صناعة أخرى مثل الزجاج .

- **الأجزاء المصنعة :**

وهى تلك السلع التامة الصنع والتى تدخل فى تصنيع او تجميع سلعة بدون ادخال اى تعديل عليها ومن امثلتها اطارات السيارات.

- **المشروع الصناعى :**

وهـــو عملية منظمة تتولى تحويل المدخلات المتمثلة فى المواد والعمالـــة والالات والتسهيلات والطاقة والتكنولوجيا الى مخرجات نافعة للمجتمع فى شكل سلع أو خدمات .

- **الأسلوب الإنتاجي :**

هـــو الطـــريقة التى يتم بها معالجة المدخلات بحيث تتحول الى منتج نهائى بحسب المواصفات التى يقررها المستهلك.

- **التصنيع :**

هـــو تلـــك العملية التى تهتم بالتحويل المادى للاشياء حيث يقوم بـــتحويل المـــواد الاولية الى سلع قابلة للاستهلاك وذلك من خلال اخضاعها لعدة عمليات صناعية .

- **التصميم :**

هـو عـبارة عـن مجموعة القرارات الاستراتيجية والتكتيكية الخاصـة باختـيار الطـريقة الـتى يتم بها تحويل المدخلات الى مخرجات محددة .

- **التشغيل :**

وهو مجموعة القرارات التى تعطى للعملية التحويلية الصيغة الحركية وهى تتركز اساسا فى عملية التخطيط بابعادها الزمنية المختلفة.

- **العمليات :**

وهـو لفظ يضاف الى ادارة الانتاج للدلالة على اتساع مفهومه ليشمل مشاكل وحدات تقديم الخدمات بالاضافة الى مشاكل الوحدات الصناعية .

- **تحميل الالات :**

وهو لفظ يعنى تحديد عمل لكل اله مع تحديد الفترة الزمنية التى يستغرقها تنفيذ كل عملية .

- **تخطيط الإنتاج :**

هي عملية مكتبية تحدد ماذا ينتج ؟ وبواسطة من ؟ ومتى ينتج ؟ واين يتم الانتاج ؟ ومن يقوم به ؟

- **أوامر الشغل :**

هي بمثابة أمر يصدر للعامل لتحديد العمل الذى ينبغى القيام به واحـيانا تحدد اوامر الشغل الالة التى يتم عليها تنفيذ الامر والعدد والمواد اللازمة .

- **التشهيل :**

هـــو بمـــثابة عملية إدارية تختص بإعداد أوامر الإنتاج والنقل والمســـتندات الخاصة بحساب الأجور الخاصة بالإنتاج وغيرها من المستندات اللازمة لمتابعة العملية الإنتاجية .

- **بطاقة العمليات :**

وهى بطاقة توضح جميع العمليات التى سيجرى تنفيذها وأماكن التنفـــيذ والمعـــدات المســـتخدمة حيـــث تضم تلك البطاقة البيانات التفصيلية التالية :

١- أسم المنتج .
٢- خطوات العمل بالترتيب المناسب لإمكانيات المصنع .
٣- اسم ورقم الآلة التى تستخدم .
٤- بيانات عن معدات المناولة اللازمة .
٥- أسم القسم المختص بتنفيذ مرحلة صناعية .
٦- بيان بالعدد اللازمة لكل خطوة من خطوات العمل .
٧- الطرق اللازمة لإنتاج كل جزء .

- **بطاقة المتابعة :**

ويحـــتفظ بها مندوب المتابعة ليستطيع متابعة العمل بصفة دورية وهـــى تختلف فى حالة الإنتاج المستمر عن الإنتاج المتغير ففي حالة الإنتاج المستمر تتم المتابعة تبعا للمعدل او تبعا للحجم او تبعا للتحميل .. اما فى حالة الإنتاج المتغير فتتم المتابعة تبعا لأوامر التشغيل .

هذا وتستخدم الرموز التالية فى حالة متابعة الماكينات :

عطل بسبب القوى المحركة	P	انتظار أوامر التشغيل	O
إصلاح وصيانة	R	انتظار واعداد الماكينة وضبطها	E
نقص العدة	T	عطلة او أجازة	V
نقص المواد	M	انتظار مساعدة	H

أما فى حالة متابعة الأفراد فتستخدم الرموز التالية :

غياب	A	إصلاحات	R
عامل مستجد	G	صعوبات العدة	T
نقص تعليمات	J	إجازة او عطلة	V
عامل بطئ	L	أخطاء في التخطيط	Y
صعوبات تتعلق بالمواد	M		

حواشي الفصل الأول

1-Burbidge,J.L. (1981)."Principles of production control" 4th, ed. London: Macdonald and Evans limited .p.p 17-22

٢- د. عـبد المنعم محمد حمودة- تخطيط ومراقبة الانتاج فى الصناعة . دار الجامعات المصرية -القاهرة ١٩٨٥ص ٣٦ .

٣- د. حمـدى مصطفى المعاذ - ادارة الانتاج - دار النهضة العربية - الطبعة الثانية ١٩٩٥ - القاهرة ص٢١.

٤- د. احمـد سرور - ادارة الانتاج - مطبعة الاستقلال غير مبين سنة النشر ص ١٥٣

٥- د.عـبد المنعم محمد حمودة ، تخطيط ومراقبة الانتاج فى الصناعة ، مرجع سبق ذكره ، ص ٢٥

6-Johmson, R.V. (1988), "Spaceraft for multifloor layout plaming" management Science 28, 4,pp 40-47

٧- د.علـى محمـد عبد الوهاب ، العنصر الانسانى فى ادارة الانتاج ، مكتبة عين شمس ، القاهرة ١٩٨٤ ، ص ٢١٦ وما بعدها

8-D.Biddle , R.Evenden, Human Aspects of Management (London ; institute of personne management 1980 , p182.

9-Wild, R. (1986), "Production and operations management" 3rd ed., East Bourne Holt, Rimehart and Winston p.11

١٠- سيد الهوارى ، التنظيم الهياكل والسلوكيات والنظم ، المركز الدولي للاستشارات ، القاهرة ١٩٩٢ ، ص ١٢٠

١١- د. حمدى مصطفى المعاز ، إدارة الانتاج ، دار النهضة العربية ، القاهرة ١٩٩٥ ص ٣٢ ومابعدها

١٢- د.فؤاد الشيخ سالم وآخرون-ادارة الإنتاج والتنظيم الصناعي دار مجدلاوى للنشر والتوزيع-عمان ١٩٨٣ ص ١٢٦ .

١٣- د. علي محمد عبد الوهاب-العنصر البشرى فى إدارة الإنتاج -مرجع سبق ذكره ص ٧٥ مهارات مدير الإدارة الصناعية

14- K. Lockyer, (1983) Production management " 4th ed "Lpndon El Bs and pitman " pp. 8-10

١٥- د. حسين عبد الله التميمى ، ادارة الانتاج والعمليات ، دار الفكر ، عمان ١٩٩٧ ص ٢٩

١٦- د. منصور فهمى - ادارة الانتاج وتنظيم المصانع - دار المعارف ١٩٧٩ ، ص ١٥٧

(*)قد يطلق على هذه الوظيفة لفظ وظيفة الإنتاج والبعض الاخر قد يطلق عليها لفظ العمليات وهنا لابد من الاشارة الى ان لفظ الانتاج ينصرف فقط الى ذلك الإنتاج المادى الذى تقدمه المنظمات

الصـــناعية غير أنه مع بداية عقد الخمسينيات طبقت قواعد مبادىء وظــيفة الانتاج المادى على الإنتاج الخدمى واتفق على تسمية تلك الوظيفة باسم الوظيفة الصناعية لتشمل الإنتاج المادي والخدمى .

١٧- ســعاد نــايف بــرنوطى ، الأعمال الخصائص والوظائف الإداريـــة ، دار وائــل للطباعة والنشر ، عمان ٢٠٠١ ص ١٦٢ ومابعدها

١٨- د.عيد عريفح وآخرون ، وظائف تنظمات الاعمال ، منظور نظمى ، دار زهران للنشر والتوزيع ، عمان ٢٠٠٢ ص ١٠٤

١٩- د. فتحى محرم، إدارة الإنتاج وإنشاء المشروعات الصناعية ، مكتبة الجلاء الجديدة، المنصورة ١٩٩٠ ص ١٤٢

الفصل الثاني

النظــام الإنتــاجي

الفصل الثانى

النظام الانتاجى

تمهيد

قبل الدخول فى مكونات النظام الانتاجى قد يكون من المفيد أن نحدد المقصود من كل من الانتاج / النظام ثم نتحدث عن النظام الانتاجى وذلك على النحو التالى:-

أولا : مفهوم الانتاج

تطلق تسميات متعددة على النشاط الانتاجى مثل الانتاج أو العمليات واصطلاح الانتاج عادة يتسخدم مقرونا بصفات عامة مثل الانتاج القومى والانتاج الصناعى والانتاج الحيوانى .. والمعنى المستمد من كل من هذه الصفات يعطى تفسيرا مختلفا وعموما فإنه يمكن النظر الى الانتاج على انه" عملية خلق منافع مادية وزمنية ومكانية"[1] مع ملاحظة ان الانتاج يختلف عن :-

١- التصنيع :

والذى يهتم بالاشياء المادية المصنعة وبالتالى فهو يهتم بالتحويل المادى للاشياء ومن ثم يعتبر التتصيع أحد طرق الانتاج الغرض منها تحويل المواد الاولية الى سلع قابلة للاستهلاك باخضاعها لعدة عمليات صناعية أو يدوية او آلية.

٢- الانتاجية :

الانتاج هو مجموعة من العناصر المتعاقبة او غير المتعاقبة التى تتغير فيها المادة من شكل الى آخر عن طريق استخدام الايدى العاملة والآلات وباستخدام طرق ميكانيكية او كيميائية او كهربائية أما الانتاجية فهى "مقياس للعلاقة بين البضائع والخدمات المنتجة فى كل وحدة من وحدات الايدى العاملة او رأس المال او كليهما" ويعبر عن هذا المقياس كميا فى شكل نسبة مئوية تعكس هذه العلاقة .

٣- التصميم(٢) :

وهـــو عبارة عن مجموعة القرارات الاستراتيجية والتكتيكية الخاصة باختيار الطـــريقة الـــتى يـــتم بها تحويل المدخلات الى مخرجات محددة وابتكار طرق تســـتخدم فـــى عملـــية الـــتحويل ذاتها .. ومن أهم هذه القرارات اختيار موقع المصنع، تحديد حجم الوحدة الانتاجية تصميم السلعة .

٤-التشغيل(٣) :

هـــو عبارة عن مجموعة القرارات التى تعطى للعملية التحويلية الصفة الحركية وهـــو تـــتركز أساســـا فى عملية التخطيط بأبعادها الزمنية المختلفة ومن أهم هذه القرارات عملية الجدولة وقرارات توزيع الاعمال اليومية وقرارات تخطيط الطاقة .

٥- العمليات(٤)

يضـــاف لفــظ العمليات الى ادارة الانتاج للدلالة على ان مجال ادارة الانتاج يتســـع ليشـــمل مشـــاكل وحدات تقديم الخدمات بالاضافة الى مشاكل الوحدات الصـــناعية وهناك فروق أساسية بين كل من نظم انتاج السلع (الصناعة) ونظم تقديم الخدمات (العمليات) نوجزها فيما يلى :

أ- تقدم نظم إنتاج السلع سلعا مادية ملموسة بينما تقدم نظم الخدمـــــــــات خدمات غير ملموسة فى شكل مادى .

ب-بيـــنما تعـــتمد نظـــم إنـــتاج السلع بشكل رئيسى على المواد المستخدمة وتكنولوجـــيا الانـــتاج فان نظم تقديم الخدمات تعتمد بشكل رئيسى على الافراد القائمين بتقديم هذه الخدمة .

ج- فى الوقت الذى يمكن فيه إنتاج بعض السلع خلال فترة معينة وتخزينها ثم بيعها فى فترات اخرى نجد انه يصعب تخزين الخدمة .

د- يمكـــن للمنشآت الصناعية الاعتماد على تقديم منتج نمطى ذو مواصفات ثابتة بينما يصعب تقديم خدمة نمطية فى منشيت الخدمة .

ثانيا : مفهوم النظام

يعتـــبر مدخـــل النظم من أحدث المداخل التى ظهرت فى علم الادارة والتى لاقت أهتماما كبيرا ويتناول هذا المدخل المشكلات الكبيرة المعقدة بواسطة النظر الـــى الاهـــداف العريضة التى يرى الوصول اليها والبدائل المختلفة المؤدية الى هذه الاهداف ثم اختبار التكلفة والعائد لكل من هذه البدائل معتمدين فى ذلك على بـــناء نمـــوذج تجريدى مبسط نسبيا للموقف الحقيقى يتناسب مع الاهداف المراد التوصـــل اليها ونود الاشارة هنا الى أننا سوف نلجأ الى الحديث المطول بعض الشيىء عن موضوع النظم وذلك لان الدراسة السليمة والمتأنية للنظام الانتاجى تتطلـــب من الدارس أن يكون على علم ودراية وخبرة بكافة العلوم الاخرى كما يجـــب ان يكـــون ذا نظـــرة شاملة للامور وهذا ما يوفرة لنا منهج النظم والذى يهدف بصفة أساسية الى تسهيل وتحسين مستوى فهم المديرين للبيئة المعقدة التى تضـــم المشروع بما يمكنهم فى النهاية من ترشيد قراراتهم الادارية هذا وسوف نتناول ذلك الموضوع من خلال المحاور التالية:

مفهوم النظام:

والـــنظام فـــى أبسط تعريفة له هو مجموعة من الاجزاء المترابطة مع بعضها الـــبعض لتكون كلا متكامل بهدف الى تحقيق غرض معين أى ان كل نظام يتكون مـــن أجـــزاء معينة متوسطة ومرتبة طبقا لاهميتها الوظيفية بما يحقق الهدف العام للمنظمة ككل(٥) وهذا الترابط بين اجزاء النظام يأخذ عادة مظهرين فى آن واحد (٦) اولهـــا وجود علاقات تداخل وتبادل بين لجزاء النظام بعضها البعض وبينها وبين الـــنظام ككـــل وثانـــيها اعتماد اجزاء النظام بعضها على البعض الاخر فى تحقيق

اهداف النظام مع ملاحظة ان فعالية وكفاءة هذه المكونات "الاجزاء" متجمعة كنظام تفــوق فى الحقيقة مجموعة الفعالية والكفاءة الناتجة من كل مكون على حدة وذلك طــبقا للقــول المــأثور" الكل يفوق مجموع اجزائه" هذا ويعتبر نظام الادارة نظام متكامل يعمل كل جزء فيه عملا محددا يسهم بدرجة فى تحقيق الهدف العام للمنظمة ومن ثم فإن القصور فى اداء أحد الاجزاء ينتج عنه خلل فى النظام ككل بمعنى ان فعالية اداء اى وظيفة يتوقف الى حد كبير على فعالية اداء الوظائف الاخرى .

هذا ويلاحظ أنه لابد من توافر الشروط التالية للنظام(٧) :

١- **الهدف** : أى ان النظام يوجه لتحقيق هدف معين.

٢- **الشمولية** : أى ان مخرجات النظام يجب ان تكون اكبر من مدخلاته .

٣- **الانفتاح** : اى ان النظام يتفاعل مع انظمة أكبر منه تنتهى بالنظام البيئى.

٤- **التحويل** : أى ان عمل الاجزاء فى النظام ينبغى أن توجه لتحقيق شيى ذو قيمة.

٥- **الــترابط والانســجام** : أى ان الاجزاء المختلفة فى النظام تترابط فيما بينها وتنسجم من حيث اداء الوظيفة .

٦- **ميكانيكه الرقابة** : أى توافر القوة الموحدة التى تربط اجزاء النظام .

وأهم ما يميز مدخل النظم ويؤكد أهميته لتحليل التنظميات والظواهر المعقدة عدة **خصائص نذكر منها مايلى** :

١- ان الاهــتمام الاساســى فــى فكرة تحليل النظم هو التعمق فى فهم مكونات النظام حيث ان لكل من هذه المكونات وظيفة اساسية يجب ان تقوم بها حتى يقوم النظام كله بوظائفه ويحقق اهدافه جميعها .

٢- ان مستوى اداء النظام ككل وقدرته على تحقيق اهدافه هى الاساس فى حين ان اداء الاجــزاء او المكونــات لــيس ذات قيمة الا فى حالة تأثيرها على مستوى اداء النظام .

٣- عند تشكيل او تصميم مكونات النظام فأنه يجب الا ننظر الى هذه المكونات مستقلة ولكن التأكيد يجب ان يوجه الى علاقات التكامل بين مكونات النظام.

٤- نظـرا للـتكامل بين مكونات النظام فإن عقات التفاعل والتعويض بين هذه المكونات تلعب دورا أساسيا فى مستوى اداء النظام .

مكونات النظام[٨] :

١- المدخلات :

وهـى كـل ما يدخل النظام من عناصر ومواد وطاقة وبيانات .. سواء كان مصدر هذه العناصر البيئة الداخلية للمنظمة او البيئة الخارجية لها فالمهم هنا أن تكون هذه العناصر مستلزمات أساسية لعمل واستمرار وجود النظام .

٢- المعالجات "عمليات التحويل" :

وهى كل الانشطة الوظيفية وغير الوظيفية المطلوب انجازها لغرض تحويل المدخـلات الـى مخـرجات تحقـق اهداف النظام المحددة اى ان التفاعل بين المكونـات الخاصة بالنظام لايتم بشكل عشوائى بل يتم فى أطر من التحكم فى تلـك التفاعلات وتحديد مساراتها بغية الوصول الى ماهو مطلوب اجرائه على المدخلات لغرض تحويلها الى مخرجات .

٣- المخرجات:

وتعـنى بهـا كل ما ينتج عن النظام نتيجة العمليات والانشطة التحويلية التى جـرت علـى المدخلات والمخرجات قد تكون معلومات او سلع تامه الصنع او شبه مصنعة او خدمات .

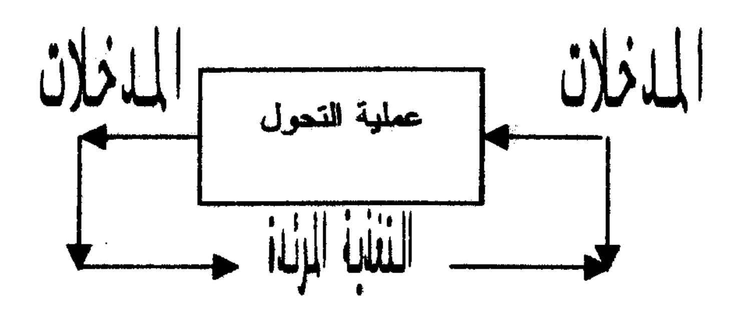
٤- التغذية العكسية :

وتعـنى عملـية تصحيح الانحرافات التى تعترى عمل النظام وهى أشبه ما تكـون بالـرقابة الذاتية للتأكد من مدى فعالية وكفاءة النظام فى تحقيق الاهداف

وتلبية احتياجات البيئة . هذا ويلاحظ ان المنظمات التى تحرص على البقاء فى دنـــيا الاعمال تسعى الى توفير قنوات للتغذية المرتدة كما تحرص على ان تبقى تلك القنوات مفتوحة باستمرار ويوضح الشكل التالى مفهوم التغذية المرتدة .

شكل رقم (٧)

مفهوم التغذية المرتدة



مع ملاحظة أن النظام الفعال للتغذية المرتدة يتطلب توافر ثلاثة عناصر رئيسية هى :

أ- اداة استشعار .

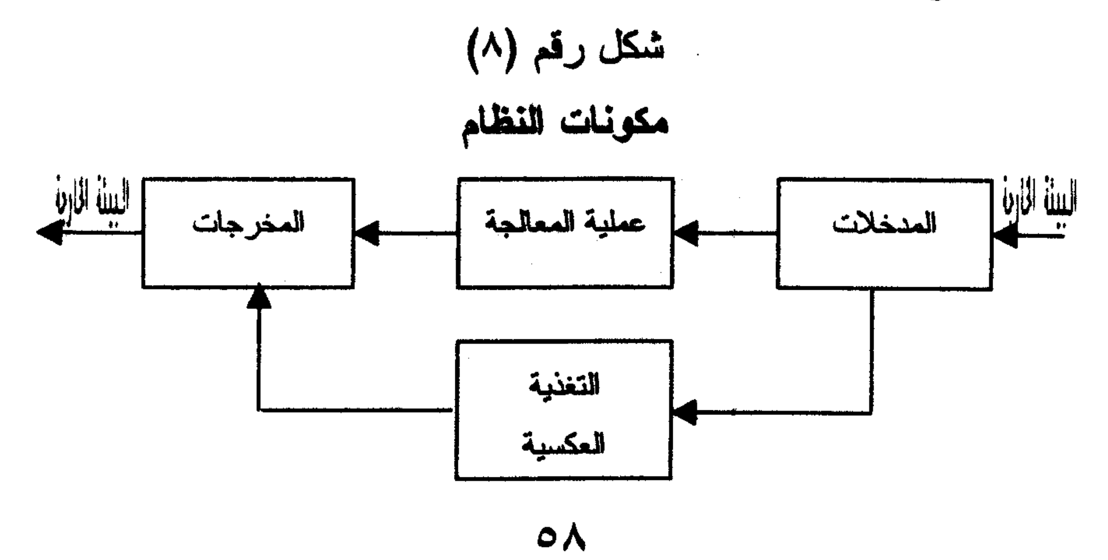
ب- اداة تنبيه او تحذير .

ج- اداة تحريك .

هذا ويوضح الشكل التالى العلاقات القائمة بين مكونات النظام بصفة عامة.

شكل رقم (٨)

مكونات النظام



ومـــا تجـــدر الاشـــارة اليه هنا ان هذه المكونات السابقة تترابط مع بعضها بعلاقات وهذه العلاقات – وهى ما تسمى بهيكل النظام – قد تكون خطية بسيطة أو قد تكون علاقة معقدة غير خطية.

النظم الفرعية[٩]

عند النظر الى اى نظام نجد انه يتكون من مجموعة من الاجزاء والمكونات الـــتى تكـــون فـــى مجموعها النظام ككل وهذه الاجزاء والمكونات تسمى النظم الفرعـــية ويمكـــن القول بان النظام بصفة عامة ينقسم هرميا الى عدة مستويات متدرجة من النظم الفرعية هى :–

المستوى الاعلى " النظم الفرعية الرئيسية" :

حيـــث ينقســـم الـــنظام الـــى مجموعة من النظم الفرعية الرئيسية هى النظم الفرعية (أ، ب ، جـــ)

المستوى الاوسط "النظم الفرعية الوسطى" :

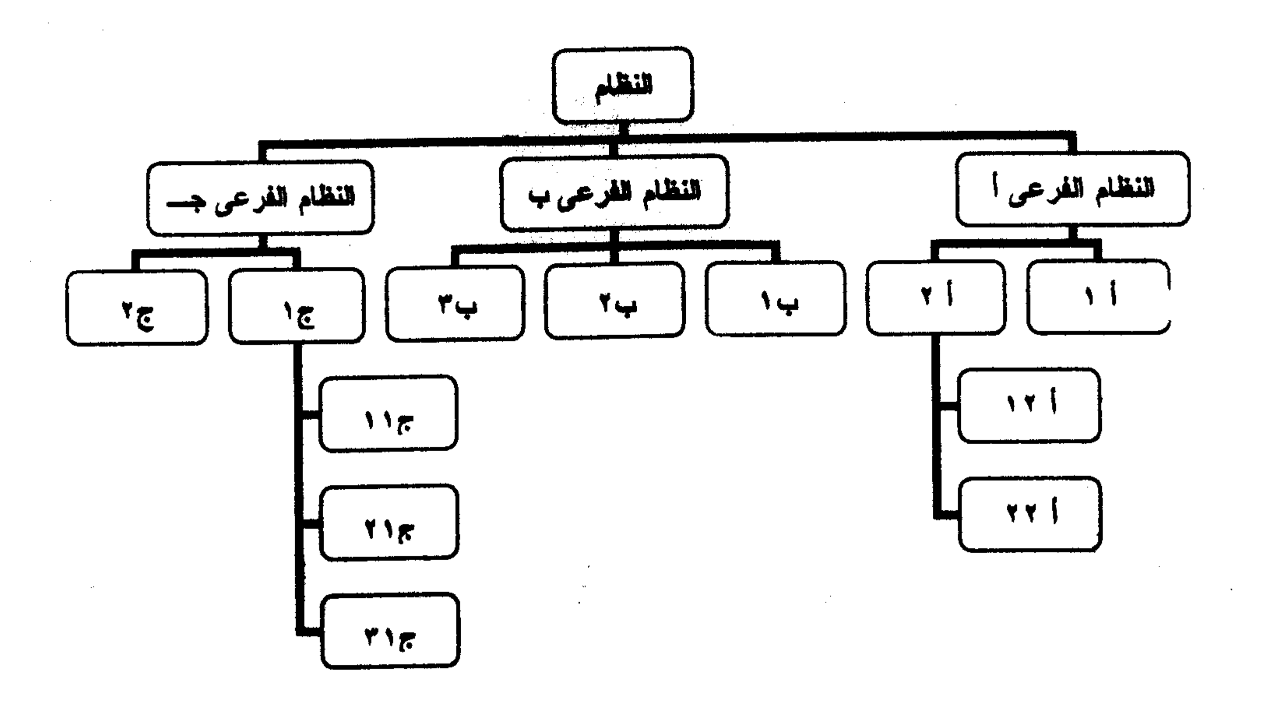
حيـــث ينقسم النظم الفرعية الرئيسية الى مجموعة أصغر من النظم الفرعية الوســـطى فالـــنظام الفرعى (أ) مثلا ينقسم الى النظامين الفرعيين (أ١ ، أ٢) .والـــنظام الفـــرعى(ب) ينقسم الى النظم الفرعية (ب١ ، ب٢ ، ب٣) بينما النظام الفرعى (جـــ) ينقسم الى النظامين الفرعيين (جـــ١ ، جـــ٢) .

المستوى الادنى "النظم الفرعية الثانوية" :

حيـــث تنقسم النظم الفرعية الوسطى مجموعة أصغر من النظم الفرعية الثانوية حيـــث ينقسم النظام الفرعى الاوسط (أ٢) مثلا الى نظامين فرعيين (أ١٢ ، أ٢٢) بيـــنما ينقسم النظام الفرعى (جـــ١) الى ثلاث أنظمة فرعية هى (جـــ١١،جـــ٢١، جـــ٣١) ... وهكذا يستمر التحليل ويمكن الحصول على نظم فرعية أصغر حسب احتياجات ومتطلبات العمل ويسهم الشكل التالى فى ايضاح ما سبق شرحه.

شكل رقم (٩)

النظم الفرعية



كما يمكن تطبيق فكرة النظم الفرعية على المنظمات الصناعية ويتضح ذلك من الشكل التالى :

شكل رقم (١٠)

النظم الفرعية فى المنظمات الصناعية[١٠]

المستوى الاعلى
المنظمة الفرعية الرئيسية

الانتاج
البحوث والتطوير
المشتريات
التوزيع
الافراد
التحويل

العمالة
العمل
الرعاية والخدمات
التدريب
الصحة والوقاية

المستوى الاوسط
المنظمة الفرعية الوسطى

البطالة
قسم المتطوعى
توزيع العمل
امتيازات التأمين
المزايا الاضافية

المستوى الادنى
المنظمة الفرعية النيابية

تحليل النظم :

يقصد بتحليل النظام التعرف على اجزائه وعناصره الفرعية وهنا تجدر الاشارة الى أنه يسهل نظريا تحليل النظام الى عناصر فرعية قد تصل الى حد الجزىء من الذرة ولكن الاعتبارات العملية عادة ما تصنع قيود على محلل النظام تمنعه من الاستمرار فى مثل هذا التحليل اللانهائى ومن هذه الاعتبارات مايلى:-

١- ان تكـــون كمـــية المعلومـــات المطلوبة للتعرف على محتويات هذا النظام الفرعى وكيفية تشغيله كبيرة للغاية وتستغرق وقتا طويلا لايمكن توفيره .

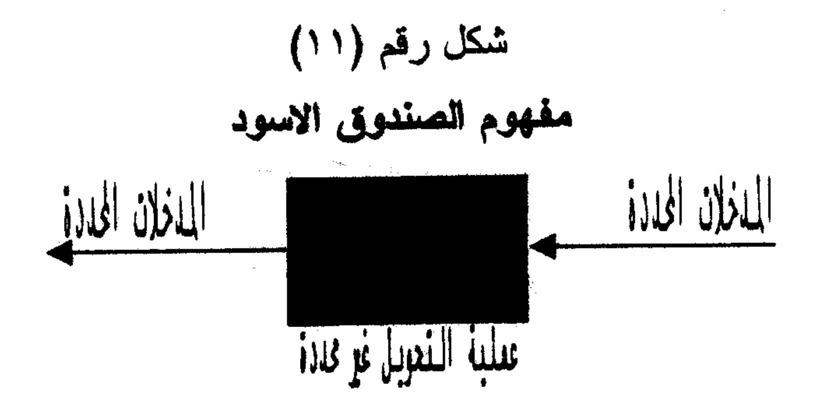
٢- ان يكـــون فهم المحلل لهذا النظام الفرعى ضعيفا للغاية فلا يستطيع وصفه باكثر من التعرف على مدخلاته ومخرجاته .

٣- ان يتطلب تحليل هذا النضام الفرعى قدرا كبيرا من الجهة والتكلفة لا يبرر ان النتائج المطلوبة من ورائه .

وهذا النظام الفرعى الذى يقرر المحال الوقوف عنده فى التحليل يمكن النظر الـــيه علـــى انه صندوق أسود يصل اليه مدخلات محدوده وينتج عنه مخرجات محددة ولكن لا يهم المحلل كثيرا أن يدرس تفصيل عملية التحويل والشكل التالى يسهم فى ايضاح هذا المعنى(١١)

شكل رقم (١١)

مفهوم الصندوق الاسود

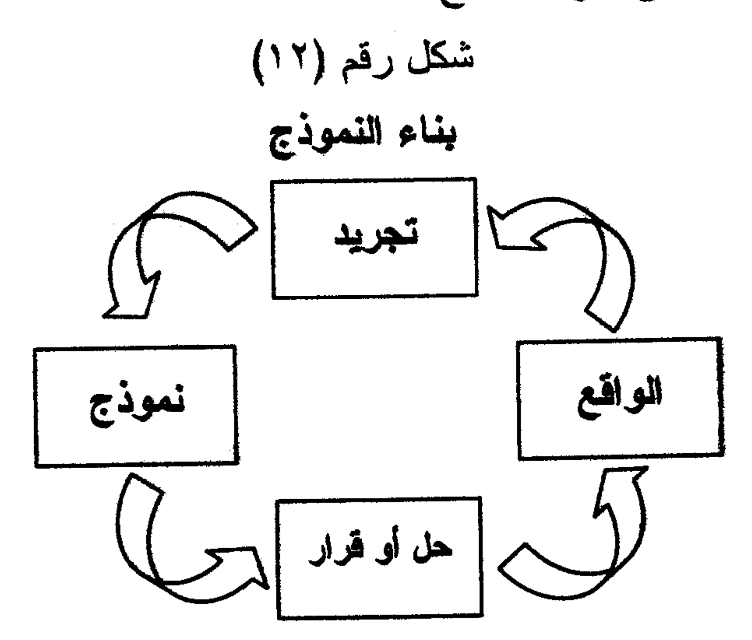


نماذج النظم :

عادة ما يلجا دارس النظام الى محاولة تبسيط وتجسيم عناصره بالشكل الذى يمكنه من التحكم فى هذه العناصر ولهذا يلجأ الى استخدام النماذج والنموذج هو عملــية تمثــيل مبسط للواقع فهو ترجمة للنظرية فى صورة متغيرات وعلاقات محــددة لشــرح الظواهــر المخــتلفة وعلاقات السبب والنتيجة التى تربط بين المتغــيرات كما يستند على مبدأ التجريد أى استبعاد والعناصر غير الضرورية والــذى يســتند بدوره على النظرية او على الخبرة فى حالة عدم وجود نظرية ويوضح الشكل التالى فكرة النماذج.

شكل رقم (١٢)

بناء النموذج



هــذا ويمكن القول ان الهيكل التنظيمى لمشروع معين مثلا ماهو الا نموذج يعــبر عــن العلاقــات بين العناصر الانسانية لهذا النظام التنظيمى حيث تمثل المــربعات فــيه المناصب فى حين تعبر الخطوط التى تصل هذه المربعات عن أرتباط السلطة والمسئولية داخل هذا النظم.

وبصفة عامة يعتمد بناء النموذج على الخطوات التالية :

١- تحديد مكونات النظام .

٢- تحديد نمط التفاعل بين هذه المكونات .

٣- تحديد معيار للقياس .

٤- وضع نموذج للمكونات .

٥- تجميع نماذج المكونات لعمل نموذج للنظام الكلى .

وينتشـــر استخدام النماذج فى الواقع العملى بدرجة تجعل الكثيرين يعتبرونها صفة ملازمة للتفكير المنظم وهناك تقسيمات عدة للنماذج نذكر منها(١٢):

التقسيم الاول

١- النماذج المناظرة :

وهـــنا يتم استبدال العناصر الاصلية بعناصر مناظرة مثل الرسم البيانى الذى يستبدل فيه المحور الافقى بعنصر الزمن والمحور الراسى بالمبيعات .

٢- النماذج الرمزية :

وهـــنا يـــتم اســـتبدال عناصر النظام الاصلى برموز تعبر عن المتغيرات او العلاقات ومن أمثلتها النماذج البيانية والتوضيحية والرياضية .

٣- النماذج المشابهة "الفنية" :

وهـــى النماذج التى يتم فيها تمثيل بعض عناصر النظام او الظاهرة بنموذج يختلف فى مقاييس الرسم مثل النماذج المستخدمة فى تصميم المصنع .

التقسيم الثانى(١٣) :

١- نماذج الاتصالات :

وهى التى تستخدم كأداة لتوصيل المعلومات ومن أمثلتها :

- الخـــرائط التوضـــيحية مثل رسومات التصميم التى تبين رسم الاجزاء

وابعادها ومحاورها فى مساقط امامية وجانبية متفق عليها .

- خرائط العمليات : وهى تبين عمليات المصنع بحسب تتابعها مع استخدام رموز متعارف عليها للتعبير عن انواع النشاط فى عمليات الانتاج او التخزين او النقل .
- الجداول الزمنية : وهى جداول تبين المواعيد المخططة لتنفيذ مراحل العمل او استخدام عناصر الانتاج .
- الرسوم البيانية : وهى رسوم تركز على تغير الظواهر مع تغير الزمن او مؤثر آخر .

٢- النماذج الوصفية :

وهى عبارة عن تصنيف مجموعة من البيانات بصورة تساعد على اجراء المفاضلة والمقارنة بين حلول مختارة .

٣- نماذج القرارات :

وهى تهدف الى تحديد النتيجة التى ستحدث اذا اختار متخذ القرار مسلكا دون آخر وتتميز هذه النماذج باحتوائها على معيار للمفاضلة بين القرارات المختلفة ويطلق على هذا المعيار أسم دالة الهدف وتنقسم تلك النماذج الى :

(١نماذج القرارات الرشيدة : وهى تقوم على أساس الحساب العلمى للمشاكل لاختيار انسب الحلول لها .

- نماذج القرارات الارتجالية : وهنا يعتمد متخذ القرار على خبرته وقدرته على الابتكار فى صياغة المشكلة واختيار انسب الحلول لها وتتميز هذه النماذج بالسرعة والمرونة .

٤- النماذج الكمية :

وهى تتقسم الى :

- النماذج الخطية وغير الخطية .
- النماذج المؤكدة والاحتمالية .
- النماذج الساكنة والنماذج الديناميكية .

وفـــى نهايـــة حديثـــنا عـــن النماذج نورد فيما يلى جدولا يوضح الفرق بين النظرية والنماذج :

جدول رقم (٢)

الفرق بين النظرية والنماذج

النظرية	النموذج
• تفسير واسع للواقع . • أمر متفق عليه . • تهـدف الى التعميم وتفسير كافة الحالات والانماط والتى تأخذها الظاهرة .	• تمثيل مبسط للواقع . • لـلادارة الحـق فـى قبول النموذج او رفضه . • تمـثل حالـة معيـنة مـن الظاهرة او حالات محددة .

تصنيف النظم :

من اجل استخدام أسلوب النظم كطريقة لتحليل النظم المعقدة فإن هذه النظم يجب تصنيفها وتميزها بدرجة جيدة وعملية التتصيف هى عملية كيفية فى طبيعتها كما ان الحدود بين مختلف الانواع من النظم ليست محددة تماما لذا فإن هناك احيانا عنصر مـــن العشوائية والافتراضية فى تعيين النظم فى طبقة معينة او آخرى والان سوف نتناول بالشرح والتحليل التصنيفات الاساسية للانواع المختلفة للنظم التى تفيذ بصفة خاصة فى دراسة وتحليل منظمات الاعمال الصناعية وذلك على النمط التالى(١٤)

١- النظم المجردة / النظم المادية :

(أ) النظم المجردة :

وهـــى تلك النظم التى تكون جميع عناصرها عبارة عن مجموعة من الافكار او المفاهيم والتى يمكن تخيلها بصورة رمزية غير ملموسة ومن امثلة تلك النظم النظم الاجرائية والفكرية والنظم العددية .

(ب) النظم المادية :

وهى تلك النظم التى تتكون من مجموعة الاشياء المادية الملموسة وهى تنقسم الى نوعين أساسين هما النظم الطبيعية والنظم الاجتماعية .

٢- النظم المحددة / المحتملة / المستقرة :

النظم المحددة :

وهـــى تلك النظم التى تكون جميع مكوناتها واحداثها متوقعة ويمكن وصف الـــنظام وعملـــياته وتشـــغيله فـــى فترة محددة ويمكن ايضا التنبؤ بما سيتم فى الخطـــوات التالـــية ومن الامثلة على ذلك الماكينات الحاسبة الرقمية حيث يمكن التنبؤ بدقة بجميع عملياتها المستقبلية .

النظم المحتملة :

وهى النظم التى يصعب توقع أعمالها بدقة كاملة مثل نظام المبيعات حيث لا يمكن توقع ما سيحدث فى الفترة المقبلة بدقة .

النظم المستقرة :

وهى النظم التى تكون جميع علاقاتها وارتباطاتها محددة بدقة ولكن اذا حدث اى اضطراب او تداخل فى هذه العلاقات فإن ذلك يكون لفترة محددة فقط وسرعان ما تعـــود الاوضاع الى حالتها الطبيعية مرة آخرى ومثال ذلك نظم مراقبة المخزون التى تستخدم نظام الحد الادنى والذى يعتمد على توقع الطلبات فى المستقبل .

٣- النظم المغلقة / النظم المفتوحة :

النظم المغلقة :

ويقصد به ذلك النظام الذى ينفصل تماما عن بيئة الخارجية وبالتالى لا توجد أى حـــدود مشـــتركة بينها بمعنى انه لا يحتوى على أى مدخلات او مخرجات وهذه النظم لا يمكن تنظيمها او التحكم فيها بل ان النظام هو الذى يتحكم ويعدل فى عملياته أتوماتيكيا نتيجة البيانات الناتجة عن النظام نفسه .

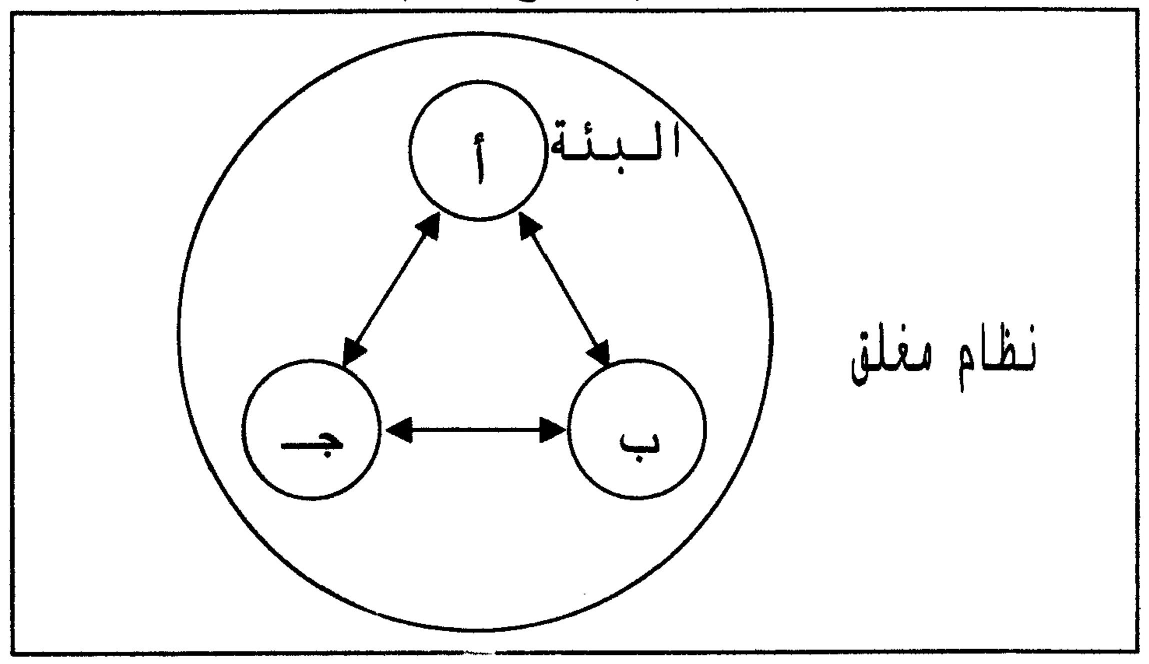
النظام المفتوح :

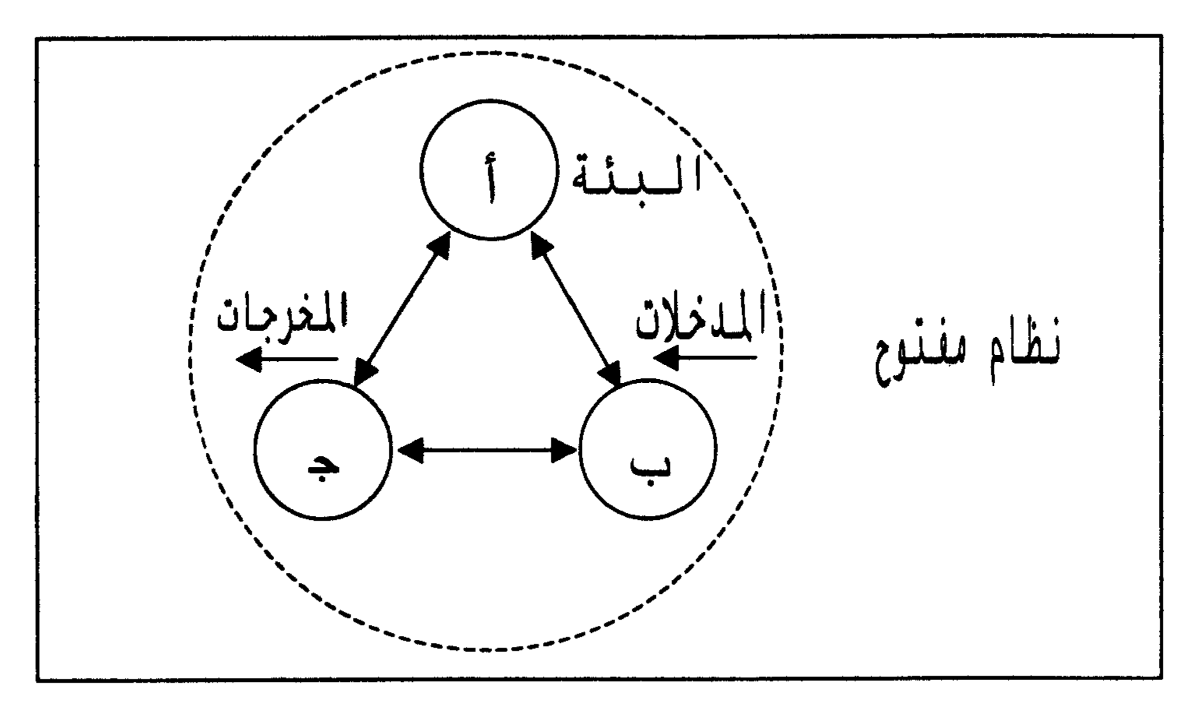
وهـــو الذى يوجد به العديد من التدخلات مع البيئة المحيطة به اى يتأثر بجميع العوامـــل الداخلية والخارجية أى أنها ليست فى عزلة تلمة عن البيئة ولكنها تسمح بالـــتداخل مع البيئة ولا يمكن تحليل وفهم النظام بدون أخذ البيئة فى الاعتبار لان عمل النظام يتضمن التدفقات داخل النظام والتدفقات بين النظام والبيئة فالنظام يتسلم المدخلات او الموارد التى يستخدمها من البيئة كما يصدر منتجاته الى البيئة.

ويوضح الشكل التالى الفرق بين النظامين المفتوح والمغلق :

شكل رقم (١٣)

الفرق بين النظام المفتوح والنظام المغلق

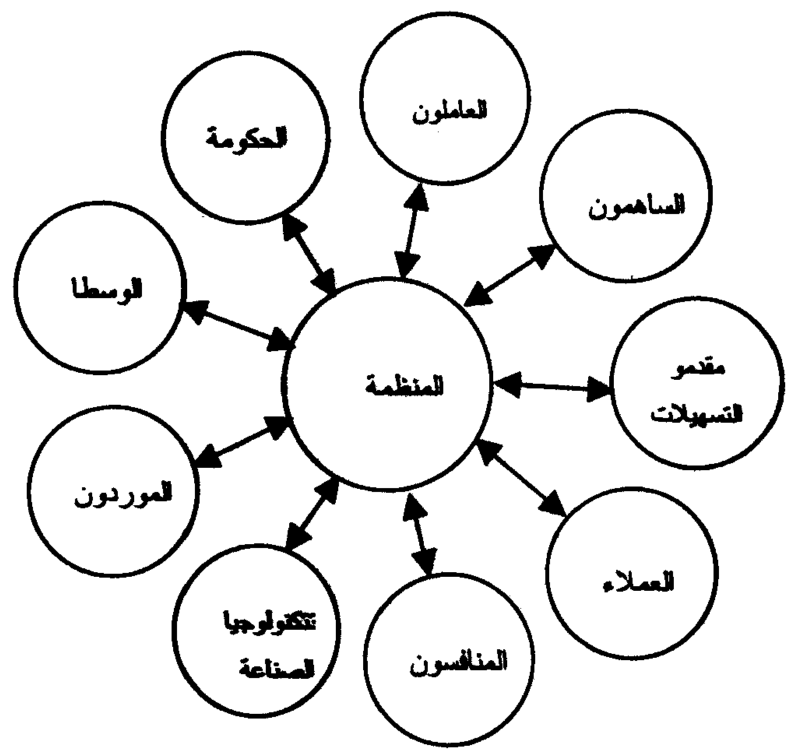




هـــذا وأهم ما تجدر الاشارة اليه هنا هوان منظمة الاعمال تعتبر بمثابة نظام مفتوح فهى لا تعمل فى فراغ بل لابد من ادراك حقيقة التفاعل القائم بينها وبين بيئتها الخارجية حتى يمكنها تحقيق اهدافها وذلك يستلزم دراسة العوامل المختلفة بـــتلك البيـــئة بصورة مستمرة والشكل التالى يوضح علاقات التأثير والتأثر بين المنظمة وبيئتها الخارجية .

شكل رقم(١٤)

علاقات التأثير والتأثر بين المنظمة وبيئها الخارجية



حدود النظام :

لكـــى نعرف على وجه الدقة ما الذى يقع دلخل النظام الذى نتعامل معه وما يقع خارج هذا النظام فلا بد من تعيين حدود له واذا اردنا صياغة تعريف مجرد لحـــدود النظام قلنا انها تمثل الخط الذى يقفل دائرة حول مجموعة من العناصر المخـــتارة بحيث تكون درجة التفاعل بين العناصر داخل الدائرة أكبر من درجة التفاعل بينها وبين العناصر التى تقع خارج الدائرة مع ملاحظة أنه لايوجد حدود

مـــتفق علـــيها للـــنظام حيث ان النظام الواحد يمكن تعيين حدود مختلفة له وفقا للمـــنطق الذى يدرس هذا النظام منه وكل ما يمكن قوله هنا ان تلك الحدود هى بمثابة الصفات التى تميز النظام عن غيره من النظم .. ولعل اهم مايهمنا فى هذا المجـــال هو طبيعة حدود النظام من حيث قدرتها على عزل النظام او ربطه مع البيئة الخارجية فعندما يتم عزل النظام كلية عن البيئة الخارجية اى عندما تغلق حدود النظام ولا تسمح باى تسربات من والى النظام فهذا نظام مغلق ومثل هذا النظام يمكن تحليلة ودراسة مستقلا عن بيئة وفى هذه الحالة لايوجد أى نوع من تبادل الطاقة بين النظام والبيئة وذلك على العكس تماما من النظم المفتوحة .

بيئة النظام :

يقصـــد ببيـــئة النظام تلك القيود المفروضة على عمل النظام وهى كل مايقع خارج حدود النظام اما الحدود فكما ذكرنا فهى تعين ما يقع داخل النظام والشكل التالى يسهم فى ايضاح ذلك المعنى .

شكل رقم (١٥)

مفهوم حدود النظام

البيئة تقع خارج حدود النظام

الحدود تحيط باجزاء النظام

هـــذا ويلاحـــظ أن علـــى مصمم النظم أن يتوخى الحرص عند تعيين حدود الـــنظام وذلك بان يبدأ بتشخيص العناصر التى يضعها داخل الحدود وتلك التى ســـيتركها فـــى بيـــئة الـــنظام ثم يتبع ذلك بدراسة تجريبيه لدرجة التفاعل بين العناصـــر ويعيد تعيين الحدود فى ضوء ما تسفر عنه هذه الدراسة الاستطلاعية الـــى أن يســـتقر علـــى تعيين الحدود النهائية بناءا على تقرير درجة الارتباط بموضوع دراسته والغرض منها .

ثالثا: مفهوم النظام الانتاجى

يمكـــن تعـــريف الـــنظام الانتاجى بإنه عبارة عن "مجموعة من الاجزاء أو الانشـــطة المـــتداخلة والتى ترتبط ببعضها البعض بعلاقات منطقية تكفل تحقيق الـــتكامل والتناســـق فيما بينها فى اداء مهمتها الاساسية والتى تتمثل فى تحويل مجموعة من المدخلات الى مجموعة من المخرجات المرغوب فيها "(١٥) ويسعى ذلك النظام بصورة عامة الى تحقيق الاهداف التالية (١٦) :

١- انتاج السلع المرغوب فيها .

٢- توفير الكمية اللازمة من المنتجات .

٣- امكانية تخفيض تكاليف الانتاج .

- **مكونات النظام الانتاجى :**

يتكون النظام الانتاجى من نظامين فرعين هما :

(أ) النظام الفرعى لعمليات التحول الانتاجى (١٧) :

ويختص هذا النظام بمعالجة العمليات التالية :

أ – تصميم المنتج او الخدمة .

ب- تخطيط العمليات .

جـــ- التصميم الداخلى للتسهيلات الانتاجية .

ء – المناولة الداخلية للمواد .

(ب) النظام الفرعى للرقابة :

وهو يختص بمعالجة النواحى التالية :

- ادارة المخزون
- الجدولة والتحميل .
- الرقابة على الجودة
- الكفاية الانتاجية .

وعموما فـاذا اردنـا الـتحدث عـن النظام الفرعى لعمليات التحول فى المشـروعات [×] لصـناعية فانـه يمكن القول بإنه يحتوى على ثلاثة عناصر اساسية يمكن التعبير عنها من خلال الاصطلاحات الاتية[١٨]

ن = [مجـ ← خ] × ع

ن

د = ١ حيث ن = النظام

ن د = اجمالى المدخلات د١ + د٢ + د٣ + د٤ ... دن

خ = المخرجات ع = عملية التحويل

ومـن العلاقة السابقة يمكن القول بإن العناصر الثلاثة المكونة لنظام الفرعى لعمليات التحول هى :

(أ) المدخلات :

يقصـد بالمدخلات بصفة عامة تلك العناصر التى تدخل الى النظام من اجل الـتحويل سواء كان مصدر تلك العناصر البيئة الداخلية او الخارجية فالمهم هو ان تكون هذه العناصر مستلزمات أساسية لعمل واستمرار وجود النظام ويحتاج الـنظام الانتاجى الى مدخلات انسانية ومادية وتكنولوجيا ومعنوية .. فهو يحتاج الـى مديريـن ومهندسين وفنين وعمال مهرة وغير مهرة كما يحتاج الى مبانى وأرض ومعدات واجهزة والات وخامات ومواد وفى نفس الوقت فانه يلزمه من العنصر التكنولوجى تلك الاساليب والطرق الفنية التى يوظفها فى عملية الانتاج والاساليب والطرق الادارية والتنظيمية التى يحتاجها فى توجيه عملية الانتاج ثم انـه ايضـا يأخذ مدخلات معنوية تمثل فى القيم والعادات والمفاهيم السائدة فى المجتمع الكبير[١٩] وتتكون المدخلات بصفة عامة من عناصر التكاليف المتغيرة فقـط ورغم قيام الادارة الصناعية بتشغيل هذه المدخلات الا ان عبء توفيرها

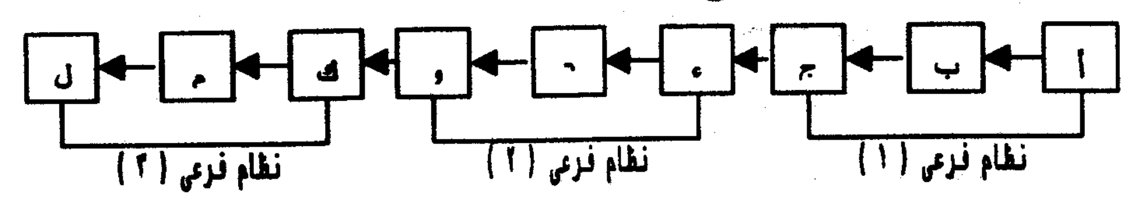
لايقــع بالضرورة على عاتقها وانما تتعاون الادارات الاخرى فى المشروع فى تحقــيق ذلـــك فمثلا يقع عبء توفير المدخلات الراسمالية ، كالالات على عاتق الادارة العلــيا ، أما توفير الافراد اللازمين فيقع على عاتق ادارة المواد البشرية هذا ويمكن تتبع المدخلات باستعراض ثلاثة اشكال هى[٢٠]

١- التدفق المتسلسل للمدخلات :

حيــث تتحول المخرجات النهائية لاحد الانظمة الفرعية الى مدخلات جديدة للنظام الفرعى التالى كما يبدو من الشكل التالى :

شكل رقم (١٦)

التدفق المتسلسل للمدخلات



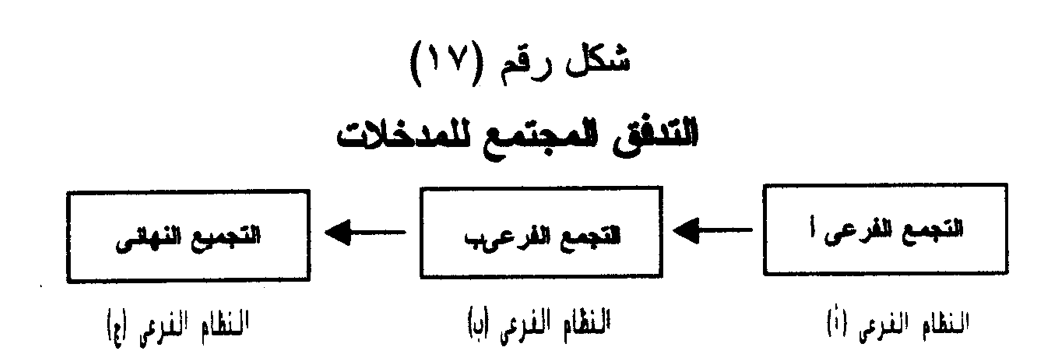
ويلاحــظ مــن الشكل ان مخرجات النظام الفرعى (١) تستخدم كمدخلات للنظام الفرعى (٢) كما ان مخرجات النظام الفرعى (٢) تستخدم كمدخلات للنظام الفرعى (٣) وهكذا مع ملاحظة انه من الضرورى ان تتساوى نتائج الانظمة الفرعية فى هذه السلسلة مع نتائج النظام الكلى.

٢- التدفق المجتمع لمدخلات :

وهنا يلاحظ أن النظام الفرعى (أ) يزود مخرجات فى شكل تجمعات فرعية تســتخدم كمدخلات للنظام الفرعى (ب) والتى عندما تتحد مع مفردات النظام الفــرعى (جـ) يمكن ان تؤدى الى المخرجات النهائية ويظهر ذلك من الشكل التالى :

شكل رقم (١٧)

التدفق المجتمع للمدخلات

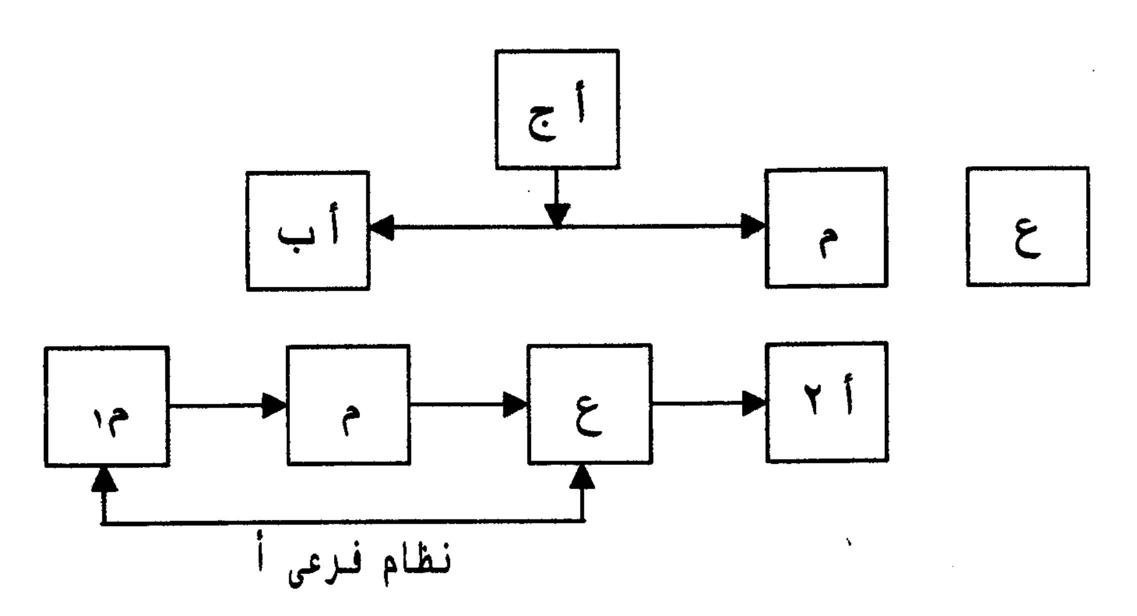


٣- التدفق العشوائى للمدخلات :

وهـــنا يلاحـــظ ان عناصر المدخلات يتم تدفقها ككل بشكل عشوائى فالمواد الاولـــية المســـتخدمة كمدخـــلات لا يشترط ان تقدم عند بداية العمليات كما لا يشـــترط ان تقدم بطريقة متسلسلة كما قد تتضمن هذه العناصر اجزاء جديدة او مواد اولية مسحوبة مباشرة من المخازن ويظهر ذلك من الشكل التالى :

شكل رقم (١٨)

التدفق العشوائى للمدخلات



ب – عمليات المعالجة :

يعتـــبر ذلـــك الجـــزء عـــن كافة العمليات التى يتم القيام بها لتحويل توليفة المدخلات الى مخرجات محددة وذلك عن طريق القيام بعمليات انتاجية تصنيعية ، فهـــى إذن الاســلوب الفنى المستخدم فى أنتاج المنتج ، وهى تشمل المعدات والآلات وطرق الانتاج والمواصفات والسيطرة النوعية وجدولة الانتاج ومراقبته وفيما يلى وصف موجز لكل من انواع عمليات التحويل الانتاجى :

١- العمليات الصناعية :

وهى تلك العمليات التى تستخدم فى أنتاج سلع ملموسة سواء كانت للمستهلك الاخـــير أو سلع صناعية تستخدم كأجزاء او مواد او عدد تستخدم فى انتاج سلع المستهلك الاخير ، وتشمل هذه العمليات الانواع الخمسة التالية :

- العمليات الاستخراجية وهى تلك العمليات المرتبطة باستخراج المواد من باطن الارض .
- عملـــيات التحويل الكيميائية وهى التى تتمثل فى تحليل عناصر المادة أما اتجاها للتنوع او للتركيز .
- عملـــيات تحويلـــية وهى تتمثل فى أحداث تغير فى شكل وطبيعة المواد المستخدمة .
- عملـــيات تجمعـــية وهـــى تبنى على تجمع بعض الاجزاء لتكوين المنتج النهائى .
- عملـــيات تحضيرية وهى تلك العمليات التى يقتصر دورها على عمليات التجهيز للعمليات الصناعية .

٢- **عمليات الخدمات :**

حيــث تختلف العمليات الاساسية التى تعتمد عليها كل جزء بحسب ظروف انــتاجها، والمجــتمع الذى يستفيد منها ، وهذه العمليات تتنوع بدرجة اكبر من تنوع العمليات الصناعية ومن أمثلة هذا الخدمات :

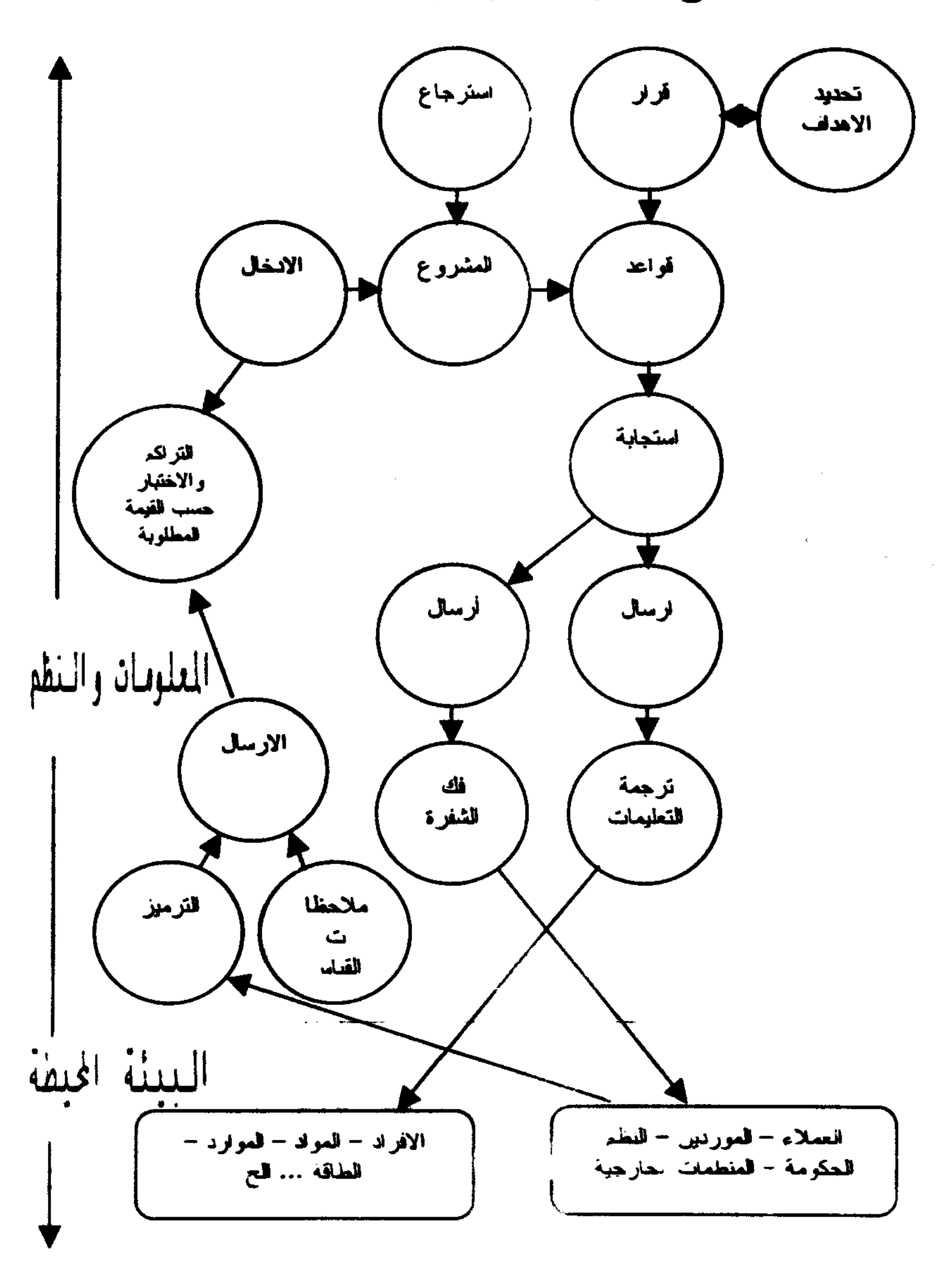
* خدمات النقل   * خدمات الاتصال .
* الخدمات الحكومية .   * الخدمات التعليمية .

٣- **عمليات المعلومات :**

ويقصــد بها عمليات أنتاج المعلومات وتداولها وتتضمن المعلومات التقارير والميزانيات والبيانات بكافة مجالاتها ورسومات وتصميم المنتجات ومواصفاتها ومــا يــتداول من معلومات بين الادارات المختلفة لانجاز الاعمال المطلوبة او لوضـــع معايــير الاداء ومراقبة التنفيذ . ويوضح الشكل التالى تدفق المعلومات الرسمية داخل المنظمة.

شكل رقم (١٩)

تدفق المعلومات الرسمية داخل المنظمة



ومن الشكل يمكن تحديد توقعات الرسائل او الارشادات من داخل المنظمة ومن خارجهـا حيـث تسجل او ترمز تلك الرسائل وترسل وتخزن فى الارشيف ثم تسـترجع لاسـتخدامها فـى اتخاذ القرارات المناسبة ومن ثم أرسال معلومات جديدة.

(جـ) المخرجات :

وهـى النـتائج المتحصل عليها من عملية التحويل وقد تسمى النتائج او المحصلة أو المنافع وتأخذ المخرجات أنواع عديدة منها :

١- اشـباع رغبات المستهلكين عن طريق انتاج سلع أو خدمات دون السعى نحو تحقيق ربحية حيث يبدأ التفكير فى الانتاج على أساس زيادة رفاهية المجتمع .

٢- الوفاء بحاجات المنظمات الاخرى .

٣- رضا العاملين واشباع رغباتهم ورفع معنوياتهم .

٤- المسـاهمة فـى بناء اتلاقتصاد القومى باداء نصيب المنظمة فى الخطة الشاملة .

٥- قيم ايجابية بناءة كالعمل وجودة المنتج وحسن العلاقات بين العاملين وبين المنظمة والجمهور .. ومما نجدر الاشارة اليه هنا هو أن النظام الفرعى للـتحول الانـتاجى يعتـبر بمثابة نظام مفتوح ، أى يوثر ويتأثر بالبيئة الخارجية ، فهذا النظام لا يتم التحكم او التعديل فى عملياته أتوماتيكيا بل ان الامـر مرتـبطة تدخل فرد او أفراد فى النظام كما يعتمد هذا النظام بشـكل رئيسـى على العلاقات المتبادلة بنسبة وبين بيئة فهو يحتاج الى بعض المدخلات من بيئة ليقوى على الاستمرار واعطاء نتائجه الى البيئة كنتـيجة للعملـيات الـتى يقوم بها وفى هذا النوع من الانظمة لا يكون

للمخرجات اى تأثير على المدخلات ولا يؤخذ فى الاعتبار نمط الاداء فيه ولا يتأثر بهذا الاداء ومع ذلك فإن المخرجات تكون ناتجة من المدخلات وتتأثر بها .

تصميم عمليات التحول الانتاجى(٢١)

يقصـــد بتصـــميم عملـــيات التحول" اختيار العمليات التى تؤدى الى تحويل المدخـــلات الـــى مخرجات ذات مواصفات او نوعية معينة" ويقتضى ذلك بحث عدة مسائل منها :

١- توقيت مهمة تصميم العمليات :

يتم تصميم العمليات إما بصفة دورية او عند تقديم منتج جديد او عند ظهور تطـــورات تكنولوجـــية ويعدل التصميم اذا كان ذلك سيؤدى الى خفض فى وقت الانتاج او فى التكلفة .

٢- اعتبار الربح والتكلفة :

وهـــذا يعنى ان يكون الجهد والانفاق على التصميم متناسب مع حجم الانتاج المطلوب وقيمته .

٣- مسئولية تصميم العمليات :

قـــد تلجأ المنشات الى اجهزة خارجية لاجراء عمليات التصميم ، او قد توكل بذلك الى لجان او مجموعات من الافراد تشكل لذلك الغرض ، او قد توكل بذلك الـــى لجـــان او مجموعـــات من الافراد تشكل ذلك الغرض ، أو قد توكل بهذه المسئولية الى جهاز متخصص دلخل المنشاة .

هـــذا ويلاحـــظ أنه يمكن تقسيم أنشطة النظام الفرعى لعمليات التحول حسب الوظائف الادارية على النحو التالى(٢٢) :

(أ) التخطيط :

وهـــو يشمل وضع الاهداف والسياسات وتصميم المنتجات وتخطيط العمليات الانتاجـــية وتنظـــيم وســـائل الـــنقل والمناولة وتصميم المصنع وترتيب الالات وتخطيط المخزون .

(ب) التنظيم :

وهو يشمل تكوين الهيكل التنظيمى لادارة الانتاج ورسم العلاقات بينها وبين الادارات الاخرى مع تحديد العلاقة مع الاجهزة الاستشارية .

(جـــ) بناء القوى العاملة :

ويشـــمل تحديد القوى العاملة اللازمة وتخطيط نظام انتقاء العاملين وتدريبهم وتعينهم وتحديد الاجور والمهايا والحوافز ووضع نظم تقويم الاداء .

(ء) القيادة :

وتشـــمل الممارســـات الـــتى يتـــبعها الروساء والمشرفون والعمل الجماعى والاتصالات وطرق رفع الكفاءة الانتاجية .

(هـــ) الرقابة :

وتشـــمل أســـاليب الفحص وضبط الجودة ووسائل التقويم والعلاج والوسائل الرقابية(التقارير ، والتحليل الاحصائى ، والخرائط)

وممـــا نجدر الاشارة اليه هنا هو ان النظام الفرعى للتحول لعمليات التحول الانـــتاجى يعتـــبر بمثابة نظام مفتوح ، أى يؤثر ويتأثر بالبيئة الخارجية ، فهذا النظام لا يتم التحكم أو التعديل فى عملياته أتوماتيكيا بل ان الامر مرتبط بتدخل فـــرد أو أفـــراد فـــى النظام كما يعتمد هذا النظام بشكل رئيسى على العلاقات المتـــبادلة بيـــنه وبين بيئته فهو يحتاج الى بعض المدخلات من بيئة ليقوى على الاســـتمرار واعطـــاء نتائجه الى البيئة كنتيجة للعمليات التى يقوم بها وفى هذا

الــنوع من الانظمة لا يكون للمخرجات أى تأثير على المدخلات ولا يؤخذ فى الاعتــبار نمــط الاداء فيه ولا يتأثر بهذا الاداء ومع ذلك فإن المخرجات تكون ناتجة من المدخلات وتتأثر بها .

وهــنا نشير أيضا الى أنه وان بدات عملية التصنيع بالحصول على الخامات ثم اجراء العمليات عليها وتحويلها الى منتج نهائى الا أنه من ناحية اتخاذ القرار فانه عادة ما نبدأ بطريقة عكسية اذ نبدأ بتصميم المنتج النهائى والتنبؤ بالمبيعات الممكنة ثم ترجمة ذلك الى عمليات انتاجية مع تحديد المدخلات اللازمة للوصول الى هذا المنتج النهائى بالمواصفات والكميات المطلوبة .

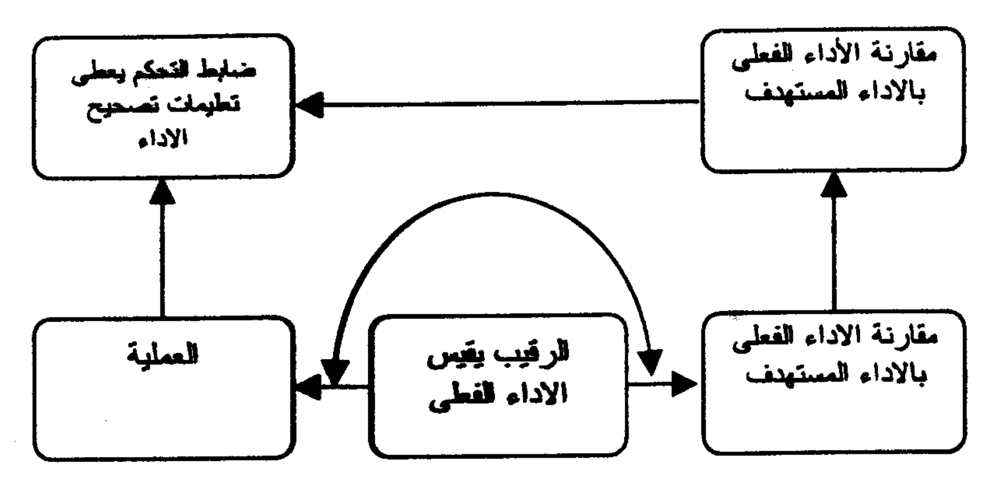
النظام الفرعى للرقابة :

واذا مــا انتقلنا الان للحديث عن النظام الفرعى للرقابة فإن هذا النظام عادة مــا يطلــق علــيه " التغذية العكسية " وهو يبدأ من حيث انتهى النظام الفرعى للــتحول الانتاجى والمادة الخام التى يستخدمها هذا النظام هى المعلومات الناتجة عــن مخرجات نظام التحول الانتاجى وهذا النظام يحتاج الى تكنولوجيا متقدمة فى جانب المعلومات .

ويبنى ذلك النظام على دائرة مغلقة تقوم بتوصيل معلومات عن الاداء السابق تتحكم فى الاداء المستقبل وقد تكون هذه التغذية بالمعلومات سلبية او أيجابية .

وفــى حالــة التغذية السلبية (-) يتجاذب نظام الرقابة ، أما فى حالة التغذية الايجابــية (+) تنشــط العمليات الصناعية ويتولد نشاطا جديدا ، ويوضح الشكل التالى عناصر دائرة الرقابة بالتغذية المرتدة .

شكل رقم (٢٠)
عناصر دائرة الرقابة بالتغذية العكسية



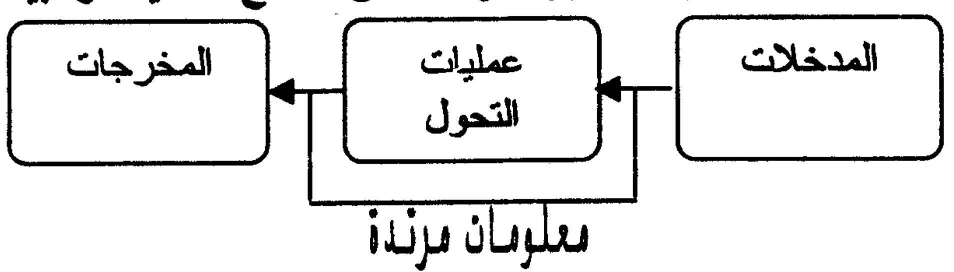
ويوضـــح الشـــكل السابق عناصر النظام الفرعى للرقابة حيث يتضمن ذلك الـــنظام وسيلة لقياس الاداء الفعلى فى أحد جوانبه مثل كمية الانتاج او مستوى الجودة ثم تقارن نتائج القياس بمستوى الاداء المستهدف ثم تفسر نتيجة المقارنة " تحـــدد اسبابها " هذا ويلاحظ ان التغذية المرتدة بالمعلومات تحتاج فى كثير من الاحـــيان الـــى تكنولوجـــيا متقدمة ولذلك تكون اتوماتيكية وفى احيانا أخرى قد تقضى عملية الرقابة تدخل من قبل الادارة .

والان قد نتسآل هل تتعدد الدوائر الرقابية بتعدد العمليات المتتابعة :

وهنا يلاحظ أنه يمكن ان يكون لكل عملية دائرتها الرقابية الخاصة بها وذلك على النحو الذى يوضحه الشكل التالى :

شكل رقم (٢١)

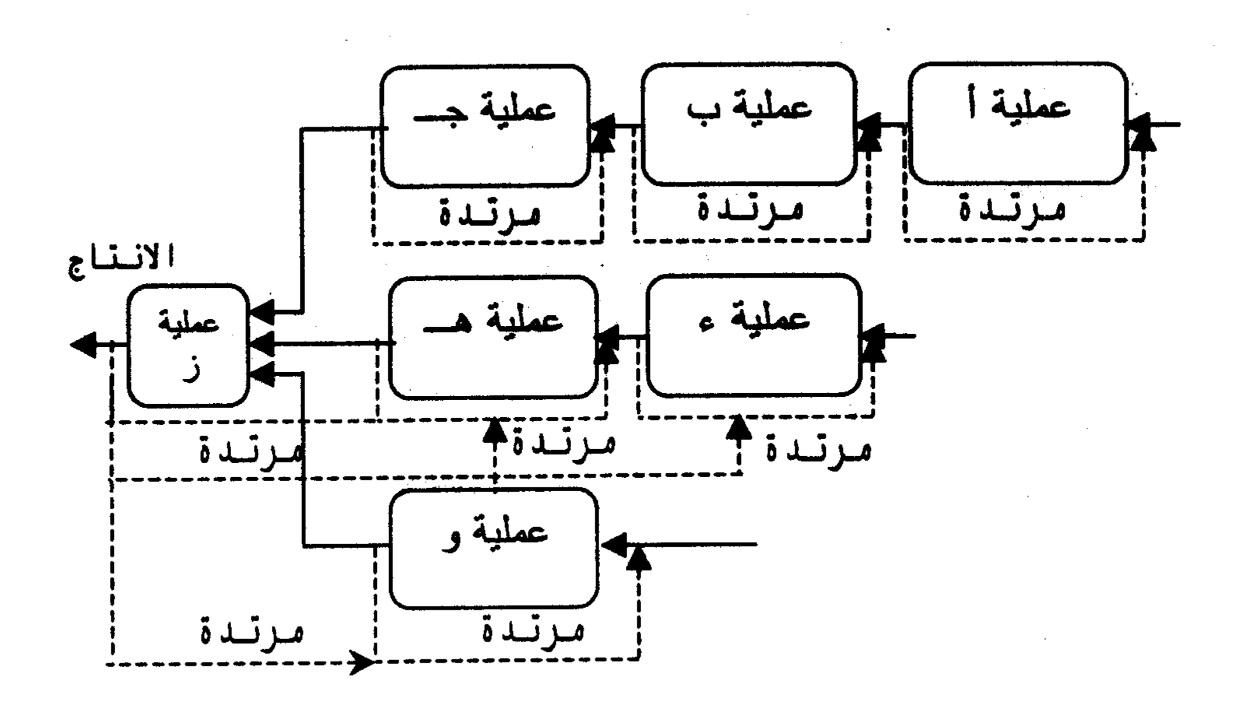
الدائرة الرقابية للعملية الانتاجية الواحدة عن الانتاج للعملية الرقابية



كمـــا انه من الممكن فى حالة وجود عدد من العمليات المتتابعة أن يكون لكل عملـــية دائـــرتها الرقابية الخاصة بها وفى نهاية الخط الانتاجى للعمليات يكون هـــناك نظـــام للـــرقابة على العمليات الحاكمة على الخط وذلك على النحو الذى يوضحه الشكل التالى:

شكل رقم (٢٢)

الدائرة الرقابية فى حالة تعدد العمليات الصناعية



هذا ويلاحظ أن نظام الرقابة بالمعلومات المرتدة يعتبر من النظم المغلقة وهى تلك النظم التى تنفصل تماما عن بيئها الخارجية ولايمكن تنظيمها او التحكم فيها بل أن النظام هو الذى يتحكم ويعدل فى عملياته أتوماتيكيا نتيجة للبيانات الناتجة عن النظام نفسه .

أشكال النظام الانتاجى[٢٣]

قدم Chase , Aquilano ستة اقسام رئيسية يمكن ان تندرج تحتها معظم الانشطة الانتاجية وهى :

١- مادية ملموسة :

وهى التى تندرج تحتها كافة عمليات التصنيع مثل الغزل والنسيج.

٢- مكانية :

وهى المجموعة التى تندرج تحتها خدمات النقل المختلفة مثل مشروعات السكك الحديدية .

٣- تبادلية :

وهى الانشطة التى تتضمن تبادل السلع والخدمات ومنها تجارة الجملة والتجزئة .

٤- تخزينية :

وهى المنشآت التى تقدم خدمة التخزين سواء للافراد أو المنشآت المختلفة مثل المخازن الحكومية والمخازن الموجودة بالموانى .

٥- التحويل العضوى :

وهى منشآت تقديم الخدمات الطبية والتعليمية والتى تتولى أحداث تغير على نوعية الافراد المتقدمين للحصول على الخدمة.

٦- التحويل النفسى :

وهـــى منشـــآت تقديـــم الخدمات التى تهدف الى أحداث تغييرات نفسية على اتجاهات الافراد مثل اماكن العلاج النفسى .

كفاءة النظام الانتاجى :

تقوم كفاءة النظام الانتاجى على ثلاثة جوانب هى(٢٤) :

١- الكفاءة الانتاجية أو الفنية :

وهـــى الـــتى تقـــيس درجـــة نجاح الوحدة الاقتصادية فى استغلال مواردها الاقتصـــادية المـــتاحة لها فى انتاج السلع والخدمات التى تتخصص فى انتاجها وذلك بتعظيم النتائج بالنسبة لكل وحدة من المدخلات المستخدمة .

٢- الكفاءة الهندسية :

وهـــى تـــتعلق بالطاقة الالية اى الانتاج طبقا للمواصفات والشروط الواردة بالوثـــائق الفنية لكل مفردة من مفردات الطاقة الالية حيث تقاس الكفاءة الهندسية الفعلـــية للمعدات والالات بمقارنة ادائها للعمل بمستوى أمثل يتحدد طبقا لمعايير هندسية بتوقع تحقيقها عند انتاجها .

٣- الكفاءة الاقتصادية :

وتعـــنى تحقـــيق أقصى اشباع ممكن للمجتمع عن طريق المؤلمة بين الكفاءة الفنـــية ورغـــبات المجـــتمع بمعنى مقابلة اقصى انتاج ممكن مع أقصى أشباع لرغـــبات المجـــتمع ويتحقق ذلك بتساوى السعر مع المعدل الحدى للتحويل بين انـــتاج السلع المختلفة بالنسبة الى المنتجين وبين معدل الاحلال الحدى بين السلع بالنسبة للمستهلكين .

قرارات النظام الانتاجى :

يقوم النظام الانتاجى باتخاذ أربع قرارات اساسية هى(*)

١- قرار تحديد عمليات التحول

نحـــن نقصـــد هـــنا بعمليات التحول ذلك الاسلوب الفنى المستخدم فى انتاج المنـــتوج وهـــى تشمل المعدات والالات وطرق الانتاج وعند الحديث عن ذلك القرار فإنه ينبغى الاشارة الى ماينى :

(أ) مفهوم الاسلوب الانتاجى :

هـــو الطـــريقة التى يتم بها معالجة المدخلات بحيث تتحول الى منتج نهائى بحسب المواصفات التى يقررها المستهلك .

(ب) ولماذا تتعدد الاساليب الانتاجية ؟

تعـــدد الاســـاليب الانتاجية معناه تعدد الطرق التى يمكن استخدامها لمعالجة المادة الخام وتعدد هذه الطرق تبعا للاختلافات الموجودة فى :

(١) نوعية الآلات .

(٢) طريقة ترتيب الآلات .

(٣) الاختلافات فى مستوى مهارة العنصر البشرى.

(٤) الاختلافات فى مواصفات الخامات .

(٥) الاختلافات فى حجم الكمية المطلوبة من المنتج النهائى .

(جـ) وماذا عن مسئولية مدير الانتاج :

يقـــع علـــى مدير الانتاج مسئولية إتخاذ قرار تحديد الاسلوب الانتاجى الذى يســـتخدم فـــى إنتاج المنتج مع مراعاة أن قرار المدير باختيار اى من الاساليب الانتاجـــية ســـيؤثر علـــى قرارات أخرى تتعلق باقتصاديات الانتاج وتؤثر فى تصميم المصنع وفى شراء الخامات وفى عمليات التخزين للانتاج وللمواد تحت التشـــغيل وعمومـــا فـــإن لـــدى المدير فرصة واسعة لاختيار اى من الاساليب الانتاجـــية التالـــية مـــع مراعاة ان نوع الانتاج هو العنصر الرئيسى الحاكم فى

اختيار الاسلوب الانتاجى المناسب وذلك على النحو المبين فيما يلى:

أولا : الانتاج المستمر

وهو الانتاج المتخصص لسلع متشابهة ويتميز بوجود طلب كبير على السلعة ومــن ثم يتم الانتاج منه بكميات كبيرة ويمكن تمثيل المصنع فى هذا النوع من الانــتاج كماكيــنة واحــدة حيث تدخل المواد الاولية من جهة وتخرج من جهة أخرى كما هو الحال فى إنتاج البترول والاسمنت والسكر ويتميز هذا النوع من الانتاج بما يلى :

(١) السلع المنتجة متشابهة .

(٢) الكمية المنتجة من سلعة كبيرة

(٣) الآلات متخصصة .

(٤) قلة كمية البضاعة تحت التشغيل .

(٥) توازن العمل على خط الانتاج صعب .

(٦) الاشراف على العمال سهل لتقارب العمليات .

أما عن الاشتراطات الواجب مراعاتها عند اختيار الاسلوب الانتاجى المناسب لهذا الانتاج فهى :

(١) محاولة عمل توازن على خط الانتاج .

(٢) كمية المواد الخام يجب ان تتناسب مع معدل الانتاج .

(٣) ضمان معدل أفضل وثابت للانتاج .

(٤) أن تكون عملية متابعة الانتاج سهلة .

هذا ويلاحظ ان هناك ثلاثة أساليب إنتاجية تناسب هذا النوع من الانتاج.

١- أسلوب الانتاج المستمر للتخزين (إنتاج مستمر للسوق) :

وهنا يكون المنتج على علم تام بالمواصفات التى يرغبها العميل مقدما لذا يتم الانـــتاج بكميات كبيرة بما يؤدى إلى وجود رصيد ضخم من المنتجات الجاهزة يتحدد حسيب تنبؤات رجال البيع .

٢- اسلوب إنتاج الدفع المستمرة للتخزين :

تلجـــأ المشروعات الى إتباع هذا الاسلوب حينما يكون الطلب على منتجاتها مـــن نـــوع واحد محدود نسبيا مما يضطرها الى التنويع ويذهب الانتاج هنا إلى المخازن لاستكمال رصيد المخزون .

٣- إنتاج الشغلة للتخزين :

هو أسلوب إنتاجى يكون الابداع فيه هو العنصر الرئيسى ويستخدم فى صنع مـــواد أو بـــنود منفردة وتلجأ المشروعات إلى هذا الاسلوب عندما يكون الطلب على أحد الاصناف ضئيل للغاية لكنها لا تستطيع إلغائه إما لان :

(أ) الالغاء يؤثر على المركز التنافسى للمشروع .

(ب) لانه مكمل وضرورى لاصناف أخرى .

ثانيا : الانتاج المتغير (انتاج بالدفعة)

وهـــنا يتم الانتاج على هيئة مجموعات او دفعات وكل مجموعة تعالج لعملية واحـــدة وفـــى وقـــت واحد قبل أن تتحرك الى الامام على خط الانتاج لاجراء العملـــية التالية والمشكلة الرئيسية فى هذا النوع من الانتاج هى تحديد مسارات انتاج كل طلبية حيث تكون هذه العملية معقدة الى حد كبير اذا كان عدد الطلبات المتباينة كبير جدا .

ويتميز هذا النوع من الانتاج بما يلى :

١- السلع المنتجة غير نمطية .

٢- الالات غير متخصصة .

٣- الكمية المنتجة فى طلبية صغيرة نسبيا .

٤- البضاعة تحت التشغيل عالية نسبيا .

٥- العمالـــة المســـتخدمة على درجة عالية من المهارة ومن ثم فالاشراف عليها صعب إلى حد ما .

٦- ترتب الآلات طبقا للعمليات المختلفة التى تقوم بها الآلات .

هـــذا ويلاحـــظ ان إختيار الاسلوب الانتاجى المناسب لهذا النوع من الانتاج يجب ان يأخذ فى الاعتبار مايلى :-

١- الرسومات والمواصفات والتعليمات التى تعطى للعمالة دائمة ولا تتغير إلا عند تغير العملية الصناعية .

٢- تمر كل الطلبيات بنفس العمليات الصناعية تقريبا .

٣- عند البدء فى إنتاج سلعة جديدة تعطى تعليمات مفصلة عن نوع وكمية الانتاج المطلوب .

هذا ويلاحظ ان هناك ثلاثة أساليب انتاجية تتناسب مع هذا النوع من الانتاج وهى-:

١- أسلوب الانتاج المستمر للطلب :

ويتـــبع هذا الاسلوب إذا كانت المواصفات التى سيطلبها العميل غير معروفة بدرجـــة كافـــية من التفصيل ولو أن التغير فى المواصفات من عميل إلى آخر يكون محدود وعادة ما يكون فى المراحل النهائية للانتاج .

٢- **أسلوب إنتاج الدفع المتكررة للطلب :**

وهنا لايبدأ الانتاج إلا بعد **التعاقد مع العميل والانتاج هنا يكون للطلب** وليس للتخزين ويشترط هنا ان تكون **الدفعات الانتاجية كبيرة** نسبيا .

٣- **إنتاج الشغلة للطلب :**

لايـــبدأ الانتاج هنا أيضا إلا بعد **التعاقد مع العميل كما** ان حجم الطلبيات لكل نوع محدود والمواصفات غير **معروفة مقدما .**

* **و أخيرا تجدر ملاحظة الاتى**[٢٥] **:**

١- إن تخطيط أساليب الانتاج **هو المسئول عن إختيار** طرق وعمليات الانتاج لمنتجات المصنع والمفاضلة بينها **بما يضمن الحصول** على المنتج بالكمية المطلوبة فى أقصر وقت ممكن **وبأقل تكلفة وبأعلى** مستوى من الجودة .

٢- أن القـــرار الذى يتخذه مدير **الانتاج باختيار أى** أسلوب من الاساليب من الاساليب السابقة تحكمه مجموعة **من العناصر من** أهمها :

أ- **الدقة :** وهى قدرة الاسلوب **على الوفاء بمتطلبات** الدقة المطلوبة للمنتج.

ب- **التكلفة :** حيث يجب **أن تكون تكلفة الاسلوب** المختار مناسبة للمنتج.

ج- **المرونة :** بمعنى أن **الاسلوب الذى يمكن إجراء** بعض التعديلات عليه لتتناســب مع ظروف **التحميل او لبعض التغيرات فى** التصميم يعد ذا ميزة إنتاجية **واقتصادية .**

٣- إن الفـــرق بين أساليب الانتاج **السابقة لا يعنى تباين** حجم الانتاج او الاعمال والواجبات بيل ان التباين يرجع **لخصائص ومتطلبات** كل نوع عن الاخر .

٤- أن التقســيم الســابق لا **يعنى أن المنظمة إذا** استخدمت نوعا من أساليب الانــتاج السابقة لا تستخدم **الاسلوب الآخر بل** من الممكن أن يتواجد فى المــنظمة الواحــدة كافــة **النظم السابقة** حسب نوعية الانتاج وظروف

المنافسة ونطاق السوق .

٥- أن الانظمـــة الســـابقة تتميز بالمرونة لاجل مولجهة التباين الواضح فى احتــياجات العمـــلاء كمـــا أن هذه الانظمة تحدد نوعية الآلات ودرجة التكنولوجيا المستخدمة والمستوى المطلوب من مهارات العنصر البشرى بجانب طرق الترتيب الداخلى لاقسام المصنع .

٢-قرار تحديد المواصفات الفنية للمنتج

يقصـــد بالمواصـــفات بصفة عامة "تحديد الشكل الذى ينبغى أن يكون عليه المنتج النهائى من وجهة نظر المستهلك مثل الحجم ، الطول ، العرض ، اللون ، الســـمك" ... وهـــى تمثل بصفة عامة المعايير الجوهرية التى تستخدم فى قياس الاداء والنوعية وتوضع من قبل المستهلكين .

أمـــا بالمواصفات الفنية فيقصد بها "تحديد الابعاد ودرجة الاحتمال ومستوى الجـــودة والوســـيلة المســـتخدمة وكافـــة الانشـــطة الضـــرورية لانتاج السلعة بالمواصفات التى يطلبها المستهلك" هنا يجب التفرقة بين حالتين :

١- فـــى حالة الانتاج للسوق يكون المستهلك على استعداد لشراء ما يجده متوفرا من السلع فى السوق حيث يرغب فى أشباع حاجاته فور شعوره بها .. ومن ثم يكون المهندس على علم مسبق بالمواصفات الفنية التى تلزم لتحقيق إشباع رغبات المستهلك .

٢- يشترط المستهلك مواصفات معينة فى السلع التى يطلبها (ويطلق عليها أســـم الســـلع الخاصة) ويكون على استعداد للانتظار حتى تتحقق تلك المواصـــفات وعلـــى استعداد لبذل جهد خاص فى شرائها وبالتالى لا يمكـــن للمهندس العمل قبل التعاقد مع المستهلك الذى يتدخل بدوره فى تحديد الجزء الاكبر من الواصفات الفنية :

أما عن مسئولية مدير الانتاج عن هذه المواصفات :

فانــــه مـــن المفيد أن نشير الى أن توفير تلك المواصفات ليست مسئولية قسم بعيـــنه بـــل بتتوزع بين معظم الاقسام داخل المنظمة الامر الذى يتطلب مشاركة جمـــيع الاقسام ذات العلاقة لكى تكون المواصفة أكثر ملاءمة للظروف المختلفة غـــير أن المسئولية الاعظم هنا تقع على عاتق قسم هندسة الانتاج بالتعاون مع اقسام التسويق والتكاليف ومراقبة الجودة اخذين فى الاعتبار مايلى :

١- ارضـاء المستهلك .

٢- أن تكـــون المواصـــفات ضمن امكانيات المنشاة المادية والبشرية وفى حدود التكاليف المقبولة.

٣- ان تكون المواصفات ضمن الجدول الزمنى المطلوب .

٣-قرار تحديد انواع المدخلات

يقصـــد بالمدخلات تلك العناصر التى تستخدم لتحول إلى منتج نهائى وتتمثل فـــى المـــواد والاجزاء والاشكال والرسوم الهندسية وأوامر الانتاج والتعليمات الفنية ... ألخ

وتنقسم المدخلات تقسيمات عدةغير ان ما يهمنا هنا هو تقسيم تلك المدخلات حسب المحاور التالية:

أ- التكالـــيف : حيـــث تنقســـم المدخلات إلى مجموعة من العناصر تنتمى إلى التكالـــيف المتغـــيرة وتشـــمل العمـــل المباشر والمواد والطاقة المستخدمة وكذا مجموعـــة العناصر التى تنتمى إلى عناصر التكلفة الثابتة والتى تتمثل فى العمل الغير مباشر مثل خدمات الصيانة ومرتبات الفنيين .

إذا حاولـــنا تحديــد اختصــــاص مدير الانتاج هنا نجد انه يقتصر على مراقبة عناصـــر التكلفة الثابتة والمتغيرة فى ميدان الانتاج هنا حيث تنقسم هذه العناصر إلى ثلاثة مجموعات رئيسية هى(٢٦)

١- عناصـــر الـــتكلفة المتغيرة وهى تمثل المجال الرئيسى لمسئولية مدير الانتاج.

٢- عناصر التكلفة الثابتة الآلات والمعدات والمبانى والمسئولية هنا تتوزع بين مدير الانتاج والمدير المالى .

٣- عناصر الايراد والمسئولية هنا تقع على إدارة التسويق:

وتجدر ملاحظة أن هناك تداخلا بين هذه المجموعات الثلاث خصوصا بين الثالث وكل من الاول والثانى بما يقضى ضرورة التعاون بين القائمين على الادارات المعنية بالامر .

ب- كما انه يمكن تقسيم المدخلات إلى :

١- المواد :

يقصـــد بالمواد هنا المادة الخام ويعتمد تعريف تلك المادة على نوع الصناعة فمـــثلا فى صناعة الحديد والصلب تكون المادة الخام هى الماء والوقود والحديد الخـــام والحجـــر الجـــيرى .. امـــا فى صناعة البترول فتكون المادة الخام هى .... وفـــى صناعة الغزل والنسيج تكون المادة الخام هى ....ومدير الانتاج هنا يحتاج الى اتخاذ نوعين من القرارات هما :

(أ) قرار اقتصادى :

هو ذلك القرار الذى يهتم أساسا بعنصرى التكلفة والعائد .. حيث يجب على مدير الانتاج اختيار نوع المواد الاكثر ملاءمة من الناحية الاقتصادية من البدائل من الخامات ومن الاصول الثابتة التى تستخدم فى الانتاج .

(ب) قرار تكنولوجى :

هــو ذلــك القــرار الــذى يحدد البدائل المختلفة من أنواع المواد التى يمكن اســتخدامها لانتاج السلع المطلوبة بما يتناسب مع المتطلبات الفنية بغض النظر عن التكلفة والعائد.

وتوجد هنا مجموعة كبيرة من العوامل التى يجب أن يأخذها مدير الانتاج فى الاعتــبار عند اتخاذ قراره بتفضيل أحد أنواع المواد الخام عن غيره وتتمثل أهم هذه العوامل فى :

١- المتانة :

ويقصــد بها قدرة المادة الخام على مقاومة الاجهادات المختلفة التى يتعرض لها الجزء المصنوع .

٢- الوزن :

حيث تفضل عادة المادة الخام الاقل وزنا .

٣- السعر :

حيث تفضل المادة الخام الاقل سعرا مع المحافظة على مستوى الجودة .

٤- التشطيب :

وتفضــل هــنا المادة الخام ذات القابلية لاعطاء سطح جيد بعد تشغيلها بالوسائل المختلفة .

٥- القابلية للتشغيل والتشكيل :

وتفضل المادة ذات القابلية العالية للمعالجات بعمليات الصنع المختلفة .

٦- مقاربة الخامات للشكل النهائى للجزء :

حيــث يترتــب علــى ذلك تقليل تكلفة التشغيل نتيجة لقلة حجم الرايش المزال والوقت اللازم لازالته .

٢- العنصر البشرى :

يقصد بالنعصر البشرى هنا الكوادر الفنية والادارية والتى تشمل على:

١- مستوى المديرين (جميع أجهزة الاشراف)

٢- مستوى التنفيذيين (العاملين على مختلف تخصصاتهم)

وتنقسم الكفايات البشرية سواء على مستوى المديرين أو التنفيذيين إلى :

١- كفايات بشرية متخصصة .

٢- كفايات بشرية غير متخصصة .

وتلعـــب العديد من العوامل دورا كبيرا فى اختيار الاسلوب الانسب لتحديد هذه الاحتياجات ومن هذه العوامل[٢٧]:

(١) أساليب الانتاج .

(٢) أساليب تنظيم العمل .

(٣) مستوى التجهيز التكنولوجى للآلات والمعدات .

(٤) طبيعة العمليات الانتاجية والتكنولوجية.

(٥) تعدد انواع الآلات والمعدات المستخدمة.

هذا ويلاحظ أن :

مديـــر الانتاج لا يستطيع ان يتخذ قراره بشان نوع الكفايات البشرية بمعزل عن باقى عناصر المدخلات ذلك لان عملية التحول عبارة عن محصلة استخدام عناصر المدخلات مجتمعة .

٣- قرار تحديد القدرة الانتاجية

وهنا يلاحظ ان التكلفة الكلية للانتاج لا تتغير مباشرة مع تغير الكمية المنتجة بمعـــنى أن مضـــاعفة الكمـــية المنتجة لا يؤدى بالضرورة الى مضاعفة التكلفة الكلـــية للانتاج وتطبيقا للنظرية الاقتصادية تكون تكلفة الوحدة المنتجة فى ادنى

مستوى ممكن بالنسبة لعدد من المجموعات البديلة من عناصر المدخلات فى تلك المجموعة التى تكون فيها الانتاجية الحدية لكل عنصر من عناصر المدخلات متساوية وبالتالى اذا تغير تكوين المجموعة من عناصر الانتاج المختلفة عن ذلك الوضع ينخفض الانتاج وتزيد التكلفة ومن ثم فإن

على المنظمة ان تستبدل وحدات من العنصر الاكثر تكلفة بوحدات من العنصر الاقل تكلفة الى أن تتساوى الانتاجية الحدية للوحدة النقدية المثمرة فى جميع عناصر الانتاج هذا ويرتبط قرار تحديد القدرة الانتاجية باعتبارات تعلق بالوظائف الرئيسية كالتسويق والانتاج والتمويل والاقرار ولذلك فإن مثل هذا القرار يدخل فى نطاق اختصاص الادارة العليا .

التمثيل البيانى للنظام الانتاجى :

ومن كل ما سبق يمكن القول ان النظام الانتاجى هو نظام ذو صفة فنية ادارية تجمع بموجبها عناصر الانتاج من الات وافراد ومعدات ... وتجرى عليها عمليات تحويلية تخلق بموجبها مجموعة من المخرجات "ع وخدماتا" [1] والشكل التالى يوضح نموذج مبسط للنظام الانتاجى يظهر فيه أرتباط المدخلات مع النظام الفرعى للعمليات التحويلية والمخرجات والنظام الفرعى للرقابة .

---

(1)

شكل رقم (٢٣)

النظام الانتاجى [٢٨]



وخلاصة ماسبق يمكن القول :

١- أنه يمكن النظر الى النظم الانتاجية على أنها نظام كلى او نظام فرعى من نظام أكبر هو المنظمة ككل .

٢- نظرا لان تركيزنا فى هذا الجزء سوف يتصب على العمليات التحويلية الداخلـــية للنظام الانتاجى فسوف يتم النظر الى الانظمة الانتاجية على انها نظام كلى ومن ثم يجب الانتباه الى المفاهيم التالية :

(أ) الـــنظام الفـــرعى للعملـــيات : وهو ذلك النظام المكلف بتحويل المدخلات الى مخرجات ويطلق عليه تجاوزا النظام الانتاجى .

(ب) الـــنظام الفـــرعى للـــرقابة : وهـــو ذلك النظام المختص بتجميع المعلومـــات عـــن المخرجات لاغراض القيام بالعمليات التصحيحية كما لزم الامر ويطلق على هذا النظام لفظ التغذية المرتدة او العكسية .

٣- ان العلاقة بين مكونات النظام الانتاجى هى علاقة تكامل وتفاعل حتى أنه يمكن القول بإن جميع النظم الانتاجية تشكل منظومة كبيرة تستهدف فـــى النهاية خدمة المستهلك النهائى وأشباع رغباته واحتياجاته وبالتالى تحقيق اهدافها الخاصة .

- **تخطيط مدخلات النظام الانتاجى :**

١ – تحديد الوقت الانتاجى :

يقصـــد بالوقت الانتاجى مجموع الوقت المستغرق فى الحصول على عناصر المدخلات والوقت اللازم لعمليات التحول الانتاجى والوقت الضائع بين علميات الانـــتاج أو بين المراحل المختلفة وكذا الوقت المستغرق فى توصيل المنتج الى من يستعمله "(٢٩)

ونحـــن خـــلال الصـــفحات التالـــية سوف نركز على وقت التحول الانتاجى والوقت الضائع وذلك على النحو التالى :

(أ) وقت التحول الانتاجى :

ويقصـــد بـــ " مجموع الوقت المخصص للحصول على مدخلات كل عملية فرعـــية مضـــافا الـــيها الوقت المخصص لتحويل كل منها بالاضافة الى الوقت المخصـــص للانـــتقال مـــن عملـــية فرعية الى أخرى حتى الانتهاء من العملية التحويلـــية الاساســـية " وعلى ذلك يمكن القول أن وقت التحول الانتاجى يتكون من:

١- وقت أعداد الماكينة (ع)

وهو الوقت المتفرق فى اعداد الماكينة لكل شغلة وهذا الوقت ثابت ولكن ليس بشـــكل مطلق فاذا زادت الكمية المطلوبة عن حد معين ربما تحتاج الماكينة الى أعداد جديد .

٢- وقت التشغيل كل مائة وحدة (س^)

وهـــو الوقـــت المســـتغرق فى انتاج الوحدة الواحدة من المنتج مع الاخذ فى الحسبان الانتاجية الفعلية للعامل والاعطال الغير ممكن تجنبها وأعطال الماكينة واوقات الراحة والوقت اللازم للعامل لوضع المواد الخام فى الماكينة واستخراج المنـــتج الـــنهائى منها وهذا الوقت يمثل عنصرا متغيرا يتزايد طرديا مع الكمية المنتجة .

الوقت المستغرق فى الضبط (س^) :

وهو الوقت الذى يستغرقه العامل فى تجهيز الماكينة باجراء التجارب المبدئية علـــى الخامات المستخدمة والتأكد من مطابقة المنتج للمواصفات المطلوبة وهذا الوقـــت يمثل عنصرا متغير حيث يتأثر بالكمية بنسبة غير والان يمكننا حساب

قيمة الوقت الانتاجى من المعادلة الاتية :

$$\text{وقت الانتاج لكمية ك} = \text{ك} \left[\frac{\text{د}}{\text{ك}} + \text{ن} \times \frac{\text{س}}{\text{ك}} + \frac{\text{ش}}{١٠٠} \right]$$

حيث :

$$\text{ن} = \text{عدد مرات اعادة الضبط اللازم للالة وهى} = \frac{\text{ك} - \text{ق} \times \frac{١٠٠}{\text{ش}}}{\text{ق} \quad \frac{١٠٠}{\text{ش}}}$$

ق = الوقت المستغرق بين كل مرتى

ويمكن استخدام المعادلة السابقة فى المفاضلة بين الالات سواء من حيث الوقت أو التكلفة على النحو الذى يظهره التدريب التالى .

تدريب (١) :

اذا افترضنا أنه هناك أمكانية لانتاج المنتج (ص) على آلتين متنافستين ففى ظل البيانات التالية وعلى أساس تكلفة العنصر البشرى وبافتراض ثبات باقى عناصر التكلفة وعلما بان حجم الانتاج المطلوب ١٠٠٠,٠٠٠ وحدة قارن بين الاثنين :

البيـــان	الالة الاولى	الالة الثانية
وقت اعداد الماكينة (ء) ساعة	٥	١٥
الوقت بين كل مرتبى ضبط (ق) ساعة	٥٠	٥
الوقت المستغرق فى الضبط (س^) دقيقة	٦٠	٣٠
وقت التشغيل لمائة وحدة (س) دقيقة	٥	٢
مدة التشغيل اليومى بالساعات	٢٤	٨
اجر الساعة لعامل الاعداد (٢٠) جنيها أجر الساعة لعامل التشغيل (١٠) جنيهات		

الحـــل :

١- بالنسبة للالة الاولى :

* حساب عدد مرات الضبط " ن "

ك = ١٠٠٠,٠٠٠ وحدة

ق = ٥٠ × ٦٠ = ٣٠٠٠ دقيقة .

س للوحدة = ١٠٠ / ٥ = ٢٠ دقيقة

$$\frac{\text{ك} - \text{ق} \times \frac{١٠٠}{\text{ش}}}{\text{ق} \times \frac{١٠٠}{\text{ش}}}$$

$$= \frac{١٠٠٠,٠٠٠ - ٣٠٠٠ \times ٢٠}{٣,٠٠٠ \times ٢٠}$$

$$\frac{١٠٠٠,٠٠٠ - ٦٠,٠٠٠}{٦٠,٠٠٠}$$

= ١٥,٦ = ١٦ مرة

• وقت التحول الانتاجى :

$$= \text{ك} \left[\frac{\text{د}}{\text{ك}} + \text{ن} \times \frac{\text{س}}{\text{ك}} + \frac{\text{ش}}{١٠٠} \right]$$

د = ٥ ساعة

ك = ١٠٠٠,٠٠٠ وحدة

ن = ١٦ مرة

س = واحد ساعة

= س / ١٠٠ × ٥ / ٦٠×١٠٠ × ٦

وقت التحول الإنتاجي = ١٠٠٠٠٠٠ [٥ / ١٠٠٠٠٠٠ + ١٦ × ١ / ١٠٠٠٠٠٠ +٠,٠٠٠٠٨٣٣

= ١٠٠٠٠٠٠ × ٥ / ١٠٠٠٠٠٠ + ١٦ × ٥ / ١٠٠٠٠٠ × ١٠٠٠٠٠٠+٠,٠٠٠٠٨٣٣٣×١٠٠٠٠٠٠

= ٥+ ١٦ + ٨٣٣,٣ = ٨٥٤,٣

عدد أيام العمل = وقت التحول الإنتاجي / مدة التشغيل اليومي = ٨٥٤,٣ / ٢٤ = ٣٥,٦ يوم

تكلفة العمل البشرى خلال أيام العمل =

= ٣٥,٦ [(٥+١٦) × ٢ + ٨٣٣,٣ × ١٠]

= ٣٥,٦ [٢١ × ٢٠ + ٨٣٣,٣ × ١٠]

[٤٢٠ + ٨٣٣٣]

٣٥,٦ × ٨٧٥٣ = ٣١١٦٠٦,٨

٢- بالنسبة للالة الثانية :

* حساب عدد مرات الضبط :

ك = ١٠٠٠,٠٠٠ وحـــــدة

ق = ٥ × ٦٠ = ٣٠٠ دقيقة

ش للوحدة = ١٠٠ / ٢ = ٥٠ دقيقة

ن = ١٠٠٠,٠٠٠ − ٣٠٠ × ٥ / ٣٠٠ × ٥٠

= ١٠٠٠,٠٠٠ −١٥٠٠ / ١٥٠٠٠

= ٦٥,٦ = ٦٦ مرة

* وقت التحول الانتاجى

د = ١٥ ساعة

ك = ١٠٠٠,٠٠٠ وحدة

ن = ٦٦ مرة

س = ½ ساعة

$\frac{ش}{١٠٠}$ = = ٠,٠٠٠٣٣٣

وقت التحول الانتاجى :

= ١٠٠٠,٠٠٠ [$\frac{١٥}{١٠٠٠,٠٠٠}$ + ٦٦ × $\frac{٠,٥}{١٠٠٠,٠٠٠}$ + ٠,٠٠٠٣٣٣]

= ١٥ + ٦٦ × ٠,٥ + ٣٣٣,٣

= ١٥ + ٣٣ + ٣٣٣,٣ = ٣٨١,٣ ساعة

عدد أيام العمل = ٣٨١,٣/٨ = ٤٧,٧ يوم

تكلفة العنصر البشرى = ٤٧,٧ [٢٠(١٥+٣٣)+٢٠(٣٣٣,٣)]

= ٤٧,٧ [٢٠×٤٨ + ٣٣٣٣]

= ٤٧,٧ [٩٦٠ + ٣٣٣٣] = ٢٠٤٧٦,١ جنيها

٣- اتخاذ القرار

وبمقارنـــة تكلفـــة الالـــة الأولى (٣١١٦٠٦,٨) جنيها بتكلفة الالة الثانية (٢٠٤٧٦,١) جنيها نجد أن تكلفة العنصر البشرى فى الالة الثانية أقل منه فى الالة الاولى أما اذا تمت المقارنة على أساس عدد أيام العمل فنجد ان وقت عدد أيام العمل للالة الاولى ٣٥,٦ يوم وهو أقل منه فى الالة الثانية (٤٧,٧) يوما.

تدريب رقم (٢)

أحـــدى شـــركات صناعة الاثاث تستخدم منشار كهربائى فى قطع الاخشاب لانـــتاج أقراص دائرية يختلف قطرها حسب أعداد خاص لكل حالة وفى أحدى الطلبـــيات كـــان قطر القطعة ٥٠ سم وسمكها ٢,٥سم ووقت اعداد المنشار ١٠ ســـاعات وكـــان المنشار يحتاج الى اعادة ضبط كل ٨ ساعات وتستغرق عملية الضـــبط ١٢ دقيقة وان وقت التشغيل لمائة قرص ٤ ساعات وبعد دراسة للزمن والحركة امكن تصميم مكان وضع الخشب الخام والاقراص المنتجة بحيث أمكن تخفـــيض الوقـــت الضائع من العامل فى الاعداد واعادة الضبط واستغرقت بعد التعديل ٧ ساعات وعشرة دقائق على التوالى فاذا كانت الكمية المطلوب انتاجها ٦٠,٠٠٠ قـــرص وحجـــم الدفعة الانتاجية ٣٠٠ قرص فما هو رايك فيما يتعلق بقبول التحسين او رفضه .

الحـــــل :

	قبل التعديل	بعد التعديل
ك	٣٠٠ وحدة	٣٠٠ وحدة
ع	١٠ ساعة	٧ ساعة
ق	٨ ساعة	٨ ساعة
س	١٢/٦٠ ساعة	١٠/٦ ساعة
ش	٤ ساعة	٤ ساعة

$$ن = \frac{\frac{٨ \times ١٠٠}{٤} - ٣٠٠}{\frac{٨ \times ١٠٠}{٤}} = ½ = \text{واحد صحيح}$$

وقت انتاج الدفعة قبل التعديل= $٣٠٠ \left[\frac{١٠}{٣٠٠} + \frac{١ \times \frac{١}{٥}}{٣٠٠} + \frac{٤}{١٠٠} \right]$

= ٢٢,٢ ساعة

وقت انتاج الدفعة بعد التعديل= $٣٠٠ \left[\frac{٧}{٣٠٠} + \frac{١ \times \frac{١}{٦}}{٣٠٠} + \frac{٤}{٣٠٠} \right]$

= ١٩,١٦ ساعة

التعديل فى صالح الشركة حيث يحقق ذلك وفرا مقداره

= ٦٠٠٠ /٣٠٠٠ [٢٢,٢- ١٩,١٦] = ٦٠٦,٨ساعة

ب- الوقت الضائع :

هـــناك مجموعة عديدة من الاسباب التى تؤدى الى فقد جزء من وقت العمل ومن بين تلك الاسباب :

١- المسموحات الشخصية :

وتمـــثل فـــى مقدار الوقت الذى يحتاج اليه الفرد العامل للراحة والذهاب الى دورات المـــياه أثـــناء تأدية العملية المعينة بالسرعة العادية ويختلف هذا الوقت باختلاف طبيعة العمل وطبيعة الافراد وعموما فانه يتم استبعاد تلك المسموحات من وقت العمل الرسمى.

٢- مسموحات الاجهاد :

وهـــى ذلـــك الوقت الضائع بسبب المجهود الجسمانى العنيف الذى قد يبذله العامل فى عمله أو سبب تأدية لهذا العمل فى ظروف غير عادية ويتم تقدير تلك المسموحات من خلال حساب معدل الكفاءة المعتاد من سجلات اداء العاملين .

٣- مسموحات التأخير :

وهذا التأخير نوعان :

- تأخير يمكن تفاديه كتأخير وصول المواد الخام .
- وتأخـــير لايمكن تفاديه كانقطاع التيار الكهربائى ومن ثم فانه يجب اجراء الابحاث والدراسات للتعرف على أسباب التأخير وتفادى حدوثه .

وعموما تحسب المسموحات بانواعها الثلاثة وتخصم من الوقت النمطى وليس الوقت العادى .

(٢) تحديد الاحتياجات من المكائن والمعدات :

وهى تلك الادوات المستخدمة فى التصنيع ويخضع اختيارها والمفاضلة بينها على الكثير من العوامل من أهمها :

أ- طبيعة المنتج

ب- جودة ودقة المنتج

ج- كمية وحجم الانتاج .

هـــذا وتوجـــد أساليب مختلفة لتحديد الاختيار الامثل اقتصاديا لمعدات والات الانـــتاج مـــع ملاحظـــة أن اختيار الطريقة الامثل يتم على أساسان يتناسب مع المشكلة المطروحة للدراسة وهذه الاساليب تنحصر فيما يلى:

- حساب عائد المال المستثمر
- حساب أقل تكلفة سنوية .
- حساب العائد المقارن للزيادة فى رأس المال .

هذا ويلاحظ أن كما ان المكائن والمعدات يمكن تقسيمها الى :

أ – المعدات المتعددة الاغراض "النمطية" :

وهـــى تلك المعدات القادرة على اداء عملية صناعية واحدة او أكثر وبحجوم او مواد مختلفة ومن أمثلتها المخارط والمقاشط ومكائن اللحام .

ب- المعدات الاحادية الغرض "الخاصة "

وهى تلك المعدات التى لا يمكنها القيام الا بعملية صناعية واحدة وهى قادرة على اداء تلك العملية بسرعة أكبر من المعدات متعددة الاغراض .

جـــ – الالية :

وهـــى تلـــك المعدات القادرة على اداء العمليات الصناعية دون تدخل العامل البشرى.

- أمـــا عـــن تحديد عدد الالات اللازمة للعملية الانتاجية فإن ذلك يتم فى الاغلب الاعم وفقا للمعادلة الاتية :

$$MJ = \sum_{x-1}^{n} \frac{PiJTiJ}{CiJ}$$

حيث

عدد الالات	MJ =
كمية الانتاج المطلوبة من المنتج على الالة	PIJ =
الوقت الانتاجى للمنتج على الالة	TIJ =
الوقت المتاح للانتاج فى الشهر للمنتج على الالة	CIJ =
عدد المنتجات	M =

هذا ويلاحظ ان المعادلة السابقة يتم استخدامها فى حالات الانتاج المستمر أما فـــى حالـــة أنـــتاج الدفع المتكررة فإنه يتم حساب عدد المكائن على النحو الذى يوضحه التدريب التالى :

تدريب :

اذا كان برنامج الانتاج السنوى لقسم التشغيل الميكانيكى هو ٩٠٠,٠٠٠ قطعة والفقد فى وقت التشغيل نتيجة لعمليات الصيانة هو ٧% من وقت التشغيل وخط الانـــتاج يعمل ورديتين يوميا والوردية ٧ ساعات وعدد أيام العمل الفعلية ٢٥٠ يوما وتكون العملية الانتاجية من عمليات التشغيل التالية :

رقم عملية التشغيل	(١)	(٢)	(٣)	(٤)	(٥)	(٦)	(٧)	(٨)	(٩)	(١٠)	(١١)
	٠,٦	٠,٤	٠,٣	٠,٥	٠,٥	٠,٦	٠,٦	٠,٥	٠,٣	٠,٣	٠,٤

والمطلوب : حساب عدد الماكينات اللازمة للتشغيل

الحل:

الرتم الحالى لخط الانتاج = ٢٥٠يوم× ٢وردية× ٧ ساعات عمل × (١-٠,٠٧) نسبة النقد / ٩٠٠,٠٠٠

عدد الماكينات المحسوبة = $\frac{\text{وقت انتاج القطعة}}{\text{الرتم الحالى لخط الانتاج}}$

عدد الماكينات المحسوبة = (٠,٢١٧/٠,٦) ، (٠,٢١٧/٠,٤) ، (٠,٢١٧/٠,٣)

وهكذا على النحو الذى يوضحه الجدول التالى :

رقم عملية التشغيل	(١)	(٢)	(٣)	(٤)	(٥)	(٦)	(٧)	(٨)	(٩)	(١٠)	(١١)	مجـ
وقت العملية بالدقائق	٠,٦	٠,٤	٠,٣	٠,٥	٠,٥	٠,٦	٠,٦	٠,٥	٠,٣	٠,٣	٠,٤	-
عدد الماكينات المحسوبة	٠,٦/ ٠,٢١٧ = ٢,٧٦٥	٠,٤/ ٠,٢١٧ = ١,٨٤٢	٠,٣/ ٠,٢١٧ = ٢,٣٠٤	٠,٥/ ٠,٩٧ = ٢,٣٠٤	٠,٥/ ٠,٢١٧ = ٢,٣٠٤	٠,٦/ ٠,٢١٧ = ٢,٧٦٥	٠,٦/ ٠,٢١٧ = ٢,٧٦٥	٠,٥/ ٠,٢١٧ = ٢,٣٠٤	٠,٣/ ٠,٢١٧ = ١,٣٨٢	٠,٣/ ٠,٢١٧ = ١,٣٨٢	٠,٤/ ٠,٢١ ٧ = ١,٨٤ ٢	-
عدد الماكينات المثلى	٣	٢	٢	٣	٣	٣	٣	٣	٢	٢	٢	٢٨

(٣) تحديد الاحتياجات من الفنيين :

تعـد مسـألة تحديـد الاحتياجات من الفنين من أعقد المشكلات التى تواجه الادارة فلكـل فـئة مـن هـذه الكوادر أسلوبها الملائم فى حساب الاحتياجات وتحديدها حيث تلعب العديد من العوامل دورا بارزا فى أختيار الاسلوب الانسب لتحديد الاحتياجات ومن هذه العوامل مايلى:

أ- أساليب الانتاج وانماطها .

ب- أساليب تنظيم العمل وعدد الورديات .

ج- مستويات التجهيز التكنولوجى للالات والمعدات .

د- طبيعة العمليات الانتاجية والتكنولوجية المعتمدة .

ه- تعدد أنواع الآلات والمعدات المستخدمة ومستويات مهارة وخبرة المشتغلين.

هذا ومن الاساليب الشائعة الاستخدام فى هذا المجال مايلى[٣٠]:

- أسلوب معدلات الوقت القياسي لانتاج السلعة او الاجزاء .
- أسلوب المعدلات الانتاجية .
- أسلوب معدلات الخدمة على مجموعات الالات "الوحدة الانتاجية"

هذا ويلاحظ أنه فى الاغلب الاعم نستخدم المعادلة الاتية عند حساب عدد الفنيين

$$AJ = \sum_{i-1}^{n} \frac{PiJTiJ}{CiJ}$$

حيث :

عدد الفنيين اللازمين للانتاج = AJ

كمية الانتاج المطلوبة من منتج I من الفنى J وتقاس بالوحدة فى اليوم = PIJ

الوقت القياسى للفنى لتنفيذ العمليةJ للمنتج I ومقاس بالدقيقة لكل قطعة = TIJ

عدد الدقائق المتاحة فى اليوم للفنى J لانتاج المنتج CIJ = I

عدد المنتجات = M

تدريب :

أحدى الشركات الصناعية المتخصصة فى أنتاج الخزف والصينى ترغب فى انــتاج ١٠٠٠,٠٠٠ وحــدة مــن الخزف فئة (أ) ومن خلال دراسات الحركة والزمــن وجدت أن الوقت القياسى لانتاج الوحدة الواحدة خمسة وعشرون دقيقة فاذا كانت الشركة تعمل بنظام الورادى بواقع ورديتين يوميا والوردية ٨ ساعات وعدد أيام العمل الفعلية ٣٥٠ يوما فى السنة وأن العامل يأخذ نصف ساعة راحة فى كل وردية فكم عدد الفنيين الذين يحتاج اليهم الشركة .

الحل :

$$PIJ = 1000000$$

$$TIJ = \frac{25}{60} \text{ دقيقة } = 0.42 \text{ ساعة}$$

$$CIJ = 8 - \frac{1}{2} = 7.5 \times 2 = 15 \text{ ساعة}$$

$$AJ = \frac{1000000 \times 0.42}{15 \times 350} = 80 \text{ عاملا فنيا}$$

(٤) تقدير الساحة المطلوبة لمستلزمات الانتاج :

أ- تقدير المساحة المطلوبة للاعمال المكتبية

تؤثــر الاعمــال المكتبــية علــى كفاءة الاداء الكلى فجميع القرارات الهامة والاســتراتيجية والتكتيكــية حــتى بعض القرارات الروتينية تؤخذ فى المكاتب وأيضــا مقابلات الموظفين الجدد والعملاء وحل مشاكل العملاء الحاليين تتم فى المكاتــب والتخطــيط لمســتقبل المــنظمة يــتم أيضــا فى أيضا فى المكاتب والاجــتماعات وغــيرها .. لذلــك يجب ان تتناسب المكاتب من حيث المساحة والادوات المساعدة والاثاث والترتيب والتنظيم مع هذه الاهمية [٣١] .

ب- تحديد المساحة المطلوبة للمخازن:

يحـــتاج القائم بتنظيم عمليات التخزين أن تكون أمامه(٣٢) صورة تفصيلية عن المســاحة ورسوم تخطيطة عن تكوينها ومواقعها ونظرا لان التخزين يستوعب الابعــاد الثلاثة : ألطول والعرض والارتفاع لذلك لا نكتفى هنا بتحديد المسطح الذى تشغله الاصناف المخزونة من أرض المخزن ولكن

نحـــتاج هـــنا أيضا إلى الارتفاع وذلك لكى نصل إلى تحديد الحجم المطلوب بالامـــتار المكعبة كما أنه فى تحديدنا للمساحة اللازمة للتخزين نحتاج أيضا إلى معلومات عن الكميات المتوقع تخزينها وبصفة خاصة الكميات التى تشترى كل مـــرة وحجـــم الدفعة الانتاجية ومدة التوريد ومعدلات استخدام المواد فى مراكز الانتاج المختلفة كما يجب ان تكون نظرة مسؤول تخطيط المخازن نظرة طويلة المدى لا تقتصر على بيانات عن الموقف الحالى ولكن لمدى أبعد مع توقع حجم العمـــل المســـتقبلى ومـــا تقتضـــيه من عمليات تخزين ذلك لان عمليات إنشاء المخازن وتصميمها يترتب عليها استثمارات مالية ضخمة(×).

<u>تدريب :</u>

إذا علمت أن أحد مصانع الاثاث المعدنى يحتاج إلى تقدير المساحة المخزنية اللازمة لحفظ نوع من الادراج الخاصة بحفظ البطاقات وأن هذه الادراج تخزن داخل أوعية أبعاد الوعاء هى "الطول ١٢٠سم / الاتساع ١٠٠سم / الارتفاع ٦٠ ســـم والوعاء يسع ٩ وحدات وأن الكمية المناسبة من المخزون يجب أن يعادل إنـــتاج ثلاثة أسابيع علما بان معدل الانتاج الاسبوعى ٦٠ وحدة كما ان الاوعية تـــرص على أساس ثلاثة أوعية فى الصف الواحد فكم تكون المساحة المخزنية اللازمة لرص هذه الاوعية .

الحـــل :

الكمية المطلوب تخزينها = ٦٠ × ٣ = ١٨٠ جزء .

عدد الاوعية = $\frac{١٨٠}{٩٠}$ = ٢٠ وعاء

المساحة التى يشغلها الوعاء الواحد = ١٠٠ × ١٢٠ = ١٢٠,٠٠٠ سم٢

متوسط المساحة المشغولة بالوعاء الواحد فى الرصات الكاملة .

المساحة = $\frac{١٢٠,٠٠٠}{٣}$ = ٤٠,٠٠٠سم٢

ولكن عدد الرصات الكاملة = $\frac{٢٠}{٣}$ = $\frac{٢}{٣}$ ٦

متوسط المساحة المشغولة فى الرصة الاخيرة =

$\frac{١٢٠٠٠}{٢}$ = ٦٠٠٠ سم٢

المساحة المشغولة بالاوعية =

٤٠٠٠ × ١٨ + ٦٠٠٠ × ٢ = ٨٤,٠٠٠ سم٢

الترتيب الداخلى للمخازن (٣٣)

يمكن القول بأن الترتيب الداخلى للمخازن على الرغم من طبيعته الخاصة يعتمد على نفس خطوات الترتيب الداخلى للمصنع هذا مع ملاحظة أنه إذا كانت جميع الاقسام تستلم من قسم الاستلام ولا يوجد شحن بين الاقسام المختلفة فإنه يجب التفرقة بين حالتين :

أ- حالة تساوى مساحة القسم حيث يتم فى هذه الحالة تقريب القسم ذات الحركة الاكبر إلى قسم الاستلام .

ب- حالة عدم تساوى المساحة المطلوبة للاقسام وهنا نقوم باحتساب النسبة لكل قسم وذلك عن طريق قسمة حجم التدفق على عدد المخازن المطلوبة وترتيب الشعب وفقا للنسبة المستخرجة حيث تكون القسم ذات النسبة الاعلى أقرب إلى قسم الاستلام تليها الاقسام الاخرى وهكذا .

تدريب :

فى ضوء البيانات التالية حدد الترتيب الافضل لمخازن شركة الشرق للاقمشة :

القسم	الوحدات المستلمة من قسم الاستلام	المساحة المطلوبة بالمخازن
١	٢٨٠	١
٢	١٦٠	٢
٣	٣٦٠	١
٤	٣٧٥	٣
٥	٨٠٠	٤
٦	١٥٠	١
٧	١٠٠	٢

الحل

نقــوم بــتحديد المساحة لكل مخزن نظرا لان الاقسام غير متساوية وذلك على النحو التالى:

الشعبة	النسبة	الترتيب المقترح
١	٢٨٠÷١=٢٨٠	٢
٢	١٦٠÷٢=٨٠	٦
٣	٣٦٠÷١=٣٦٠	١
٤	٣٧٥÷٣=١٢٥	٥
٥	٨٠٠÷٤=٢٠٠	٣
٦	١٥٠÷١=١٥٠	٤
٧	١٠٠÷٢=٥٠	٧

الترتيب المقترح للمخزن يكون على النحو التالى :

شعبة الاستلام	٣	٥	٥	٦	٤	٢	٧
	الممـــر						
	١	٥	٥	٤	٤	٢	٧

(٥) تقرير الحجم المطلوب من الطاقة الانتاجية

يقصد بالطاقة هنا معدل المخرجات الممكن الحصول عليه من التشغيل خلال الوحدة الزمنية وتستخدم عدة مفاهيم محددة للطاقة الانتاجية فمثلا:-

- الطاقـــة التصـــميمية الـــنظرية : وتعنى حجم المخرجات النظرى المحدد من قبل الشركة المنتجة لتلك الماكينة تحت ظروف العمل المثالية فى الوحدة الزمنية [٣٤]
- ١الطاقـــة الفعلية "E" وتعنى المعدل الاعلى من المخرجات الممكن تحقيقه عند استخدام المواد

وتحتوى عملية احتساب الطاقة على العلاقات التالية :

الطاقة = الزمن المتاح × نسبة الانتفاع × الكفاءة

حيث :

الزمن المتاح : هو زمن الانتاج الكلى للعمليات الانتاجية .

نسبة الانتفاع : هى مقدار الحصة التى تستخدم فى قياس درجة استخدام المورد وهى تساوى = [(مجموع الساعات المتاحة – مجموع الساعات غير المستخدمة × ١٠٠)] ÷ مجموع الساعات المتاحة .

أمـــا الكفاءة فهى الحصة التى تستخدم فى قياس درجة تحقيق المعايير المحددة .ويعبر عنها بالمعادلة الأتية :-

$$= \frac{\text{المخرجات الفعلية}}{\text{الطاقة الفعلية}}$$

$$= \frac{\text{مجموع الزمن المعيارى}}{\text{مجموع الزمن الكلى}} \times ١٠٠$$

ويتم تقدير الاحتياجات الضرورية من الطاقة باستخدام المعادلة الاتية :

$$R = Di \times Pi \div (Di / Qi)\ Si$$

حيث :

المجموع الكلى لزمن اشتغال المكائن بالسنة (ماكينة/ساعة) = R

عدد الوحدات من المنتج (أ) المتوقعة خلال السنة (الطلب / المتوقع) = Di

الزمن المعيارى لتصنيع الوحدة المنتجة = Pi

عدد الوحدات فى الدفعة الانتاجية = Qi

الزمن المعيارى لتهيئة وتركيب الماكينة للدفعة الواحدة = Si

عدد المنتجات المصنعة فى العملية الواحدة = P

كما يتم حساب مجموع ساعات عمل الماكينة الواحدة بدلالة المعادلة الاتية :

$$H = N \left[١ - \frac{C}{100} \right]$$

حيث :

مجموع ساعات عمل الماكينة فى السنة = H

مجموع ساعات العمل لكافة الورادى خلال الـــسنة = N

فائض الطاقة المقبول = C

- كمـــا يـــتم الحصول على عدد المكائن المطلوب لانتاج الطلب المتوقع من خلال المعادلة الاتية :

$$M = \frac{R}{H}$$

تدريب رقم (١) :

إذا علمت ان القسم (أ) فى إحدى الشركات الصناعية يحتوى على ماكينتين تشـتغل كـل مـنهما ٨ ساعات يوميا وذلك بمعدل خمسة أيام فى الاسبوع فإذا أظهرت بيانات التشغيل للشهر الماضى أن معدل مجموع ساعات التوقف قد بلغ ٨ سـاعات وأن معـدل الانـتاج الاسـبوعى قـد بلغ ٩٠ ساعة معيارية من المخرجات.

فالمطلوب :

تحديد مؤشرات الانتفاع من الطاقة والكفاءة لهذا القسم الانتاجى .

الحل :

مجموع ساعات التشغيل الاسبوعى للماكينة

= ٨ × ٥ × ٢ = ٨٠ ماكينة / ساعة

نسبة الانتفاع (U) =

$$\left[\frac{\text{مجموع الساعات المتاحة} - \text{مجموع الساعات غير المستخدمة}}{\text{مجموع الساعات المتاحة}} \right] \times ١٠٠$$

$$= \frac{(٨٠-٨) \times ١٠٠}{٨٠} = ٩٠\%$$

$$\text{الكفاءة } (E) = \frac{\text{مجموع الساعت المعيارية المحددة}}{\text{مجموع الساعات المستخدمة}} \times ١٠٠$$

$$= \frac{٩٠}{٧٢} \times ١٠٠ = ١٢٥\%$$

الطاقة = الزمن المتاح × نسبة الانتفاع × الكفاءة

الطاقة = ٨٠ × ٠,٩٠ × ١,٢٥ = ٩٠ ساعة من المخرجات المعيارية .

تدريب رقم (٢) :

تقوم شركة حازم الصيرفى بتصنيع نوعين من المنتجات فإذا علمت أن عدد أيـــام العمـــل تــبلغ ٢٥٠ يومأفى السنة كما ان نظام العمل يعتمد على الوردية الواحـــدة بمعـــدل ٨ ساعات / يوم وتعتقد الادارة أن أفضل نسبة ملائمة لفائض الطاقة المقبول هو ١٥%

ففى ضوء بيانات الجدول التالى حدد عدد المكائن اللازمة لانتاج الطلب الكلى لكلا المنتجين .

ت	البيان	المنتج (أ)	المنتج (ب)
١	حجم الطلب المتوقع سنويا	٥٠	١٠٠
٢	حجم الطاقة الانتاجية	٤٠	٦٠
٣	مجموع الطلب المتوقع سنويا	٢٠٠٠	٦٠٠٠
٤	الزمن المعيارى لتصنيع الوحدة بالساعات	٠,٥	٠,٧
٥	الزمن المعيارى للتهنية والتركيب بالساعات	٥	٨

الحل :

مجموع الساعات الكلية المطلوبة للانتاج =

$$[(٠,٥ \times ٢٠٠٠) + \frac{٢٠٠٠}{٤٠} \times ٥] +$$

$$[(٠,٧ \times ٦٠٠٠) + \frac{٦٠٠٠}{٦٠} \times ٨] = ٦٢٥٠$$ ماكينة/ساعة

مجموع ساعات عمل الماكينة الواحدة

$$= [٢٥٠ \times ١ \times ٨] [١ - \frac{١٥}{١٠٠}] = ١٧٠٠$$ ماكينة /ساعة

الحاجة التقديرية من المكائن :

$$\frac{٦٢٥٠}{١٧٠٠} = ٣,٦٨ = ٤$$ ماكينة

(٦) تحديد المساحة المطلوبة لمحطات التشغيل (*) لمعدات الانتاج :

يقصـــد بالمســـاحة هنا تلك المساحة التى تتوفر فيها المعدات ووسائل الانتاج المخـــتلفة بالاضـــافة الـــى أدوات العمل الضرورية التى تستخدم من قبل الفرد العامل أو مجموعة من الافراد لاداء عمليات أنتاجية او خدمية معينة .

وعند تحديد هذه المساحة يجب مراعاة مايلى[٣٥]:

١- المواصـــفات الفنـــية للمنتج وذلك من حيث الطول والعرض والارتفاع أثناء فترة التشغيل والتوقف .

٢- المساحة المطلوبة لتحركات العامل لمباشرة عمل .

٣- المساحة المطلوبة لوضع الخامات وتدفقها .

٤- مســاحات الممـــرات اللازمة لوصول معدات النقل والتفريغ للخامات والمنتجات من وإلى محطة التشغيل .

٥- المســـاحة المطلوبـــة للادوات المساعدة اللازمة للانتاج من اوناش او مناضد وخلافه .

ولغرض تحقيق كل ما سبق ينبغى الاجابة على التساؤلات الاتية :

١- من هو الفرد الذى يستخدم موقع العمل من حيث قدراته الجسمانية ؟

٢- ماذ يجب أن يرى العامل خارج منطقة العمل الاعتيادى للماكينة؟

٣- كـــيف يـــتم اداء العمل ... ؟ أى ماهى الادوات التى يتم استخدامها ؟ وماهى طرق اداء العمل .. ؟

٤- ماهو الوضع الامثل الذى يؤدى فيه العامل عمله ؟ أى هل يؤدى العمل جالسا ام واقفا .

٥- ماذا يجب أن يسمح العامل .. ؟ أى :

- هل يحتاج العامل الى سماع أصوات معينة كالالات التنبيه ؟

- هل يحتاج العامل الى الاتصال بغيره أثناء مباشرة عمله ؟

(٧) **تقدير الاحتياجات من المواد :**

تتمـثل الاحتـياجات هنا بصفة عامة المواد الاولية والمواد تحت التصنيع الى جانـب قطـع الغـيار وغيرها من العدد والادوات وتختلف المنظمات عموما فى سياساتها لتأمين احتياجات من المواد سواء عن طريق الشراء الفورى او الاحتفاظ بكميات محدودة منها فى المخازن والمشكلة الرئيسية التى نحن بصددها تتمثل فى تحديـد الكمـية المطلوبة وتوقيتات أوامر التوريد والشراء وفقا لظروف التشغيل القائمـة وبما يؤمن احتياجات التشغيل وبأقل تكاليف ممكنة ويتم الاعتماد هنا على نظم الرقابة على المخزون فى تقرير الكميات المطلوبة وتوقيتات توفيرها .

حيث تنقسم نظم الرقابة المخزنية الى الانواع التالية :

(أ) النظم المتكررة :

وهنا تكون نقطة اعادة الطلب من حيث الكمية والتوقيت ثابتة ومن أمثلة تلك النظم نظام الخانتين .

(ب) النظم الدورية :

وهـنا تكون نقطة اعادة الطلب متغيرة بالنسبة لكمية وثابتة بالنسبة للتوقيتات ومن أمثلة تلك النظم نظام الامداد الاختيارى .

(جـ) نظام تخطيط الاحتياجات من المواد :

ووفقـا لهـذا الـنظام يتم افتراض أن الطلبيات من المواد اللازمة للعمليات الانتاجية مترابطة مع بعضها البعض الاخر وهذا النظم من أوسع النظم الرقابية انتشارا لانه يحقق المزايا التالية :-

١- خفض كميات المخزون .

٢- خفض تكلفة المخزون الى أدنى حد ممكن .

٣- مرونة الاستجابة للتغيرات الطارئة فى العرض والطلب والاسعار .

٤- تأمين مستلزمات التخطيط الافضل للمخزون .

٥- تحقيق التناسق المطلوب من الكميات المطلوبة وتوقيتات توريدها .

ومدخلات هذا النظام تتمثل فيما يلى :-

٦- الخطــة الرئيسية للانتاج والتى توضح كميات الانتاج المطلوبة حسب المواصفات المحددة لكل نوع وبالتوقيتات المقررة .

٧- الملــف الرئيسى للمواد ويتضمن هذا الملف الرصيد المتوفر فى تاريخ معين أضافة الى المطلوب توفيره من المواد طبقا لخط الانتاج.

٨- قائمـــة انواع المواد "الهيكل الفنى للمنتج"وتتمثل هذه القائمة فى شجرة المواد والتى تعد الخطوة الاولى والاساسية فى اعداد خطة الاحتياجات.

اما مخرجات هذه النظام فتمثل فيما يلى :

١- خطة الاحتياجات الاجمالية من المواد والتى تمثل الجدول الزمنى لطلب المواد من الموردين .

٢- خطــة صـــافى الاحتــياجات من المواد والتى تمثل الاحتياجات الفعلية الصافية من المواد بعد الاخذ بالاعتبار الارصدة المتوفرة فى المخازن.

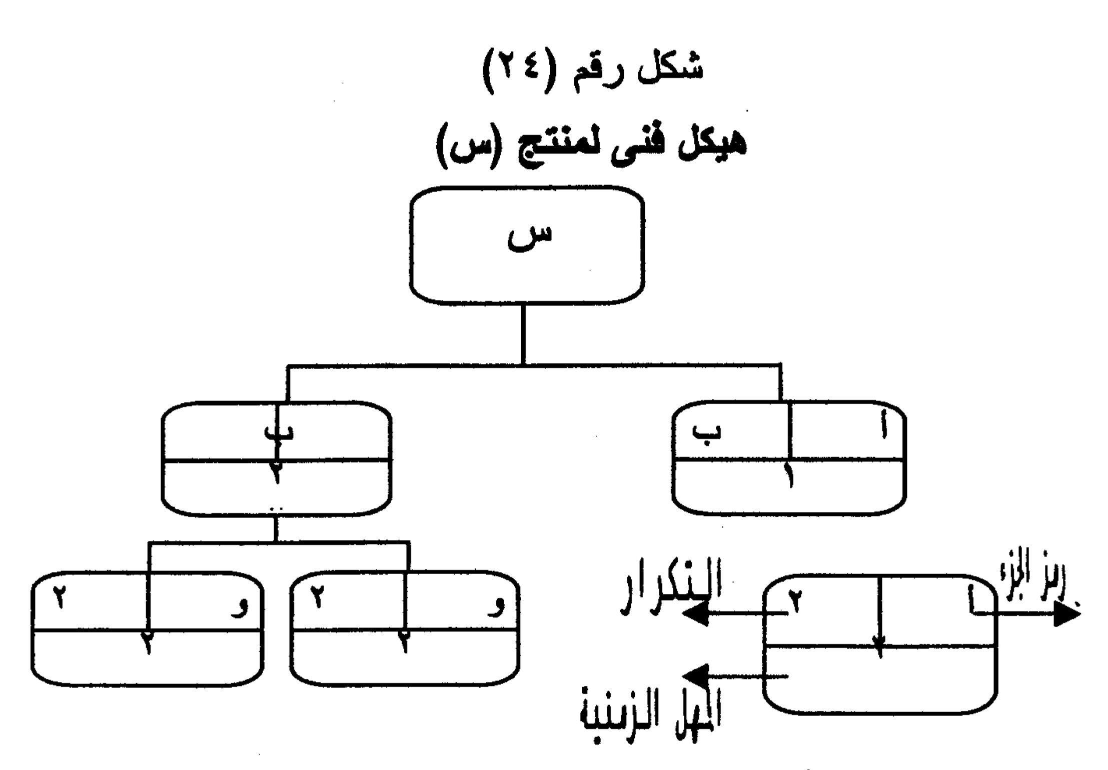
أما عن متطلبات تنفيذ هذا النظام فهى تتمثل فيما يلى[٣٦]

١- تحديد الهيكل الفنى للمنتج :

ويقصــد بذلــك الهيكل المخطط البيانى الهندسى الذى يحتوى على كافة الاجــزاء والتجاميع الفرعية والمواد الاولية الداخلة فى تكوين المنتج النهائى مع توضــيح للعلاقــات الــتى تربط بينها وتحديد الكمية المطلوبة من كل جزء فى المستوى الادنى وفيما يلى نموذجا لهذا الشكل [×].

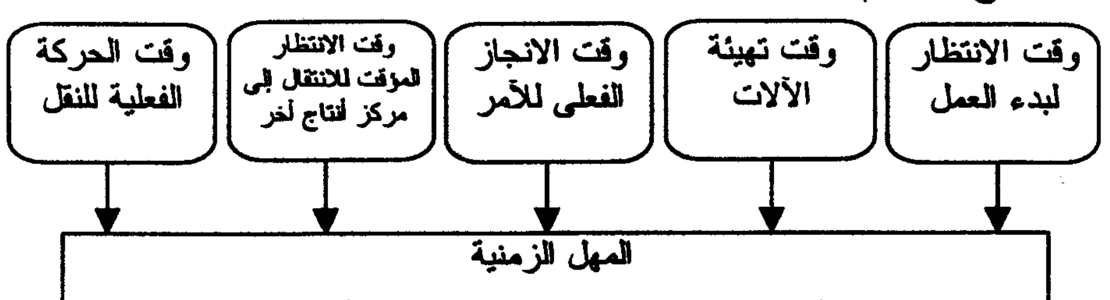
شكل رقم (٢٤)

هيكل فنى لمنتج (س)



٢- حساب المهل الزمنية :

يقصـــد بالمهلة الزمنية تلك الفترة المحصورة بين تاريخ طلب المنتج وتاريخ تجهيز المنتج للمستلم وهى تتألف من مجموعة من الاجزاء التالية :



٣- جدول الانتاج الرئيسى والذى يتم إعداده استنادا إلى خطة الانتاج وهو يحدد:

(أ) المنتج النهائى .

(ب) أوامر الانتاج فى حالة الطلب المتغير .

(ج) وحدات القياس فى حالة الطلب المستمر

٤- تحديد تاريخ اصدار أمر الانتاج الفعلى وذلك وفقا للمعادلة التالية :

تاريخ اصدار أمر الانتاج = تاريخ **استحقاق الامر – المهل** الزمنية له.

٥- مراحل تحديد الاحتياجات من المواد :

(١) تخطيط الاحتياج الاجمالى من المواد :

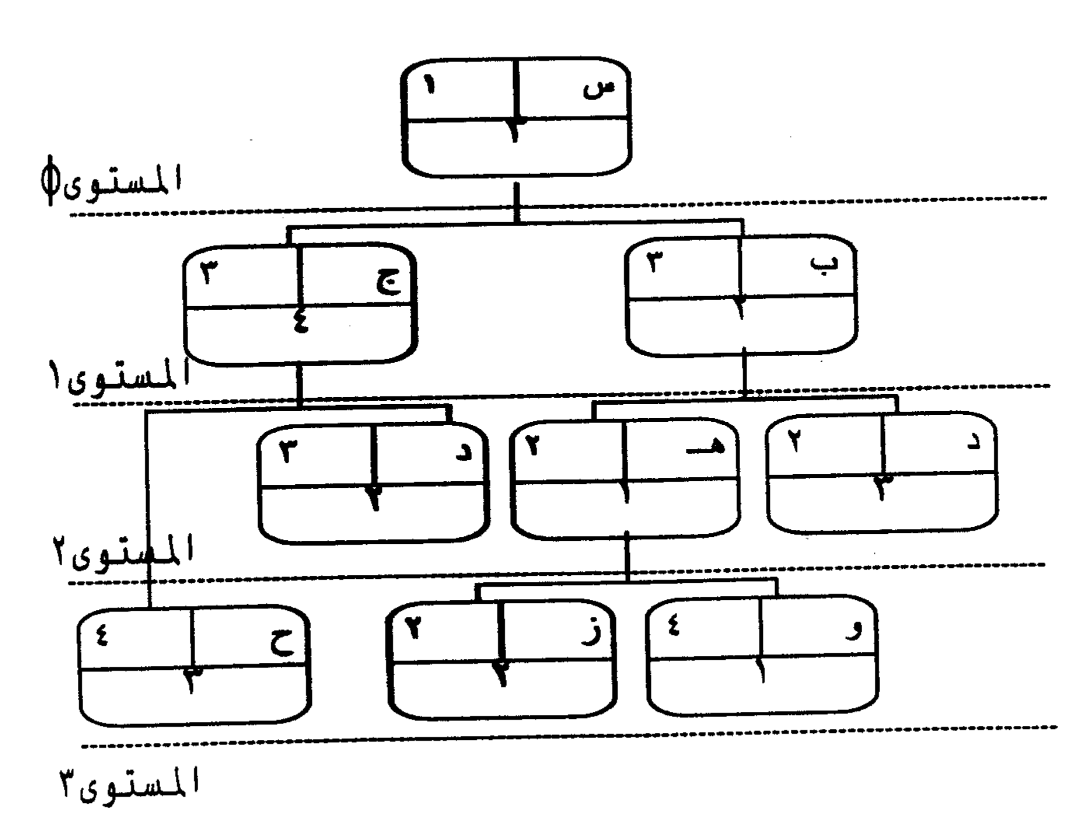
ويتم ذلك وفقا للمعادلة التالية :

الاحتياج الاجمالى = الاحتياج الصافى **من الوحدة ذات المستوى** الاعلى مباشرة × تكرار الجزء المحسوب فى الوحدة ذات **المستوى الاعلى** مباشرة .

تدريب :

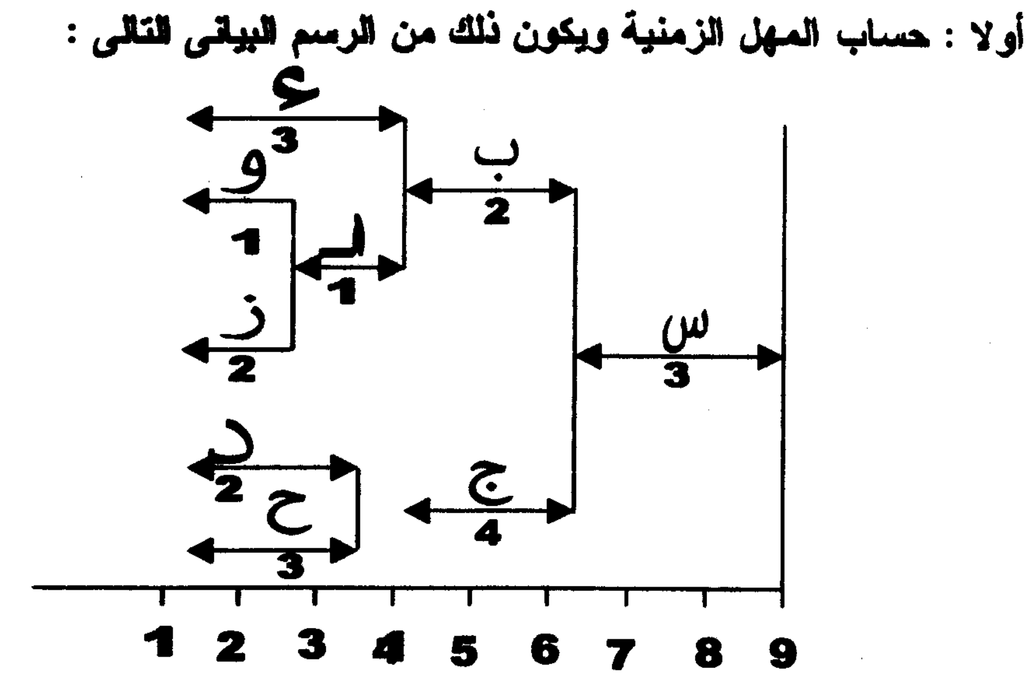
فى ظل الخريطة الفنية التالية وعلما بأن :

الكمية المطلوب إنتاجها ١٠٠ وحدة **والزمن المحدد للانتاج** ٩ أسابيع فالمطلوب وضع الخطة الاجمالية للمواد



الحل :

أولا : حساب المهل الزمنية ويكون ذلك من الرسم البيانى التالى :



هيكل المنتج / عامل الزمن

ثانيا : حساب الخطة الاجمالية للمواد وذلك من الجدول التالى :

	المستويات					
المنتج النهائى(&)	١	Σ	٢	Σ	٣	Σ
س ١٠٠ وحدة	ب=١٠٠x٢	٢٠٠	د=٢٠٠x٢ هـ=٢٠٠x٢	٤٠٠ ٤٠٠	و=٤٠٠x٤ ر=٤٠٠x٢	١٦٠٠ ٨٠٠
	ج=١٠٠x٤	٤٠٠	د=٤٠٠x٣	١٢٠٠	ح=٤٠٠x٤	١٦٠٠

ثالثا : يتم وضع الخطط الاجمالية وذلك على النحو التالى :

الاجزاء	الاسابيع	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	المهل الزمنية (×)
س	التاريخ المطلوب									١٠٠	٣
	إنهاء الطلبية						١٠٠				
ب	التاريخ المطلوب						٢٠٠				٢
	إنهاء الطلبية				٢٠٠						
ج	التاريخ المطلوب						٤٠٠				٤
	إنهاء الطلبية			٤٠٠							
د	التاريخ المطلوب			١٦٠٠							(××) ٣
	إنهاء الطلبية	١٦٠٠									
هـ	التاريخ المطلوب						٤٠٠				١
	إنهاء الطلبية					٤٠٠					
و	التاريخ المطلوب					١٦٠٠					١
	إنهاء الطلبية				١٦٠٠						
ز	التاريخ المطلوب					٨٠٠					٢
	إنهاء الطلبية			٨٠٠							
ح	التاريخ المطلوب						١٦٠٠				٣
	إنهاء الطلبية			١٦٠٠							

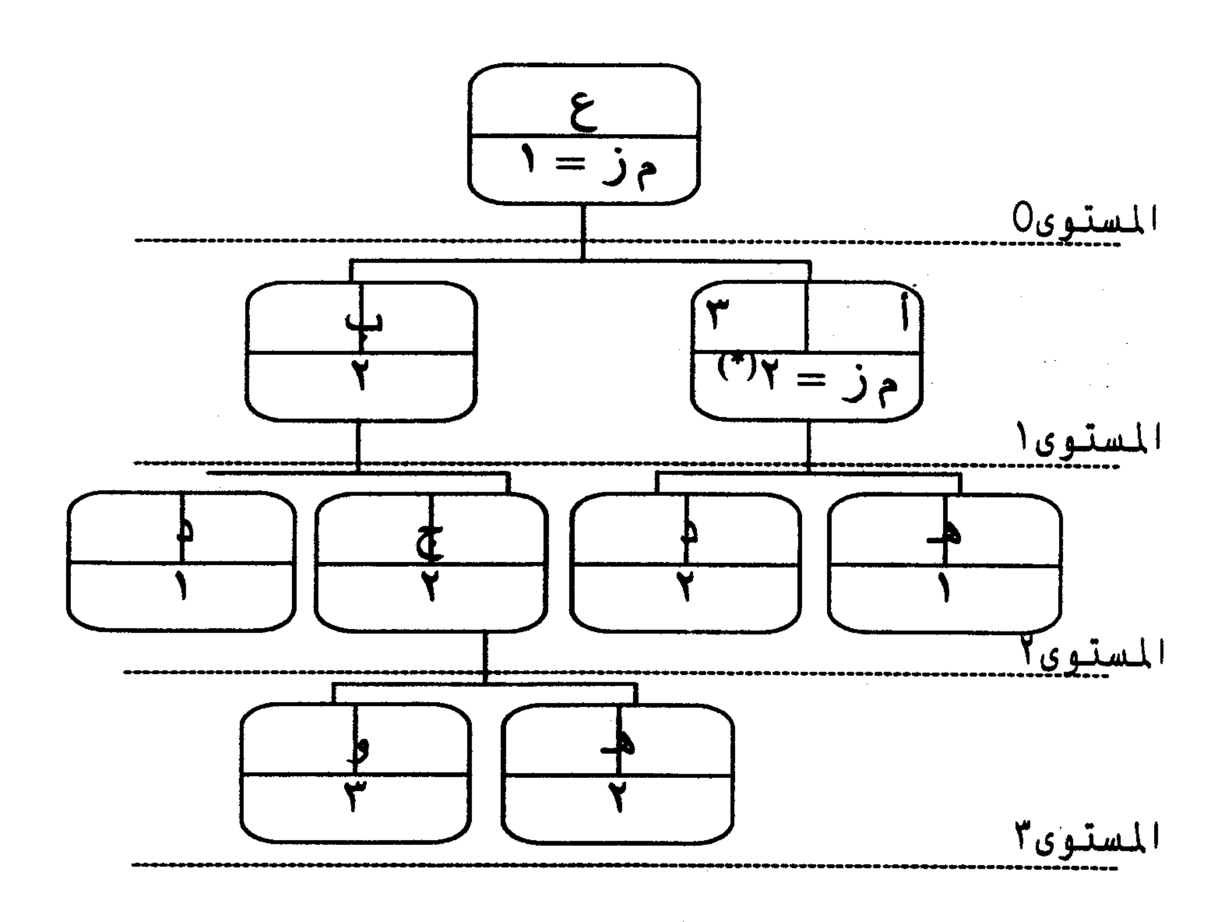
تخطيط الاحتياج الصافى من المواد :

ويتم ذلك بعد إعداد الخطة الاجمالية لجميع الاجزاء الدلخلة فى تركيب المنتج او التى تستخدم فى أغراض أخرى كالصيانة مثلا وكذلك عدد الوحدات الموجودة فى المخازن ولم تستخدم بعد ويتم حساب هذا الاحتياج وفقا للمعادلة التالية :

الاحتــياج الصافى = (إجمالى الاحتياجات + التخصصات) – (المخزون الفعلى + الكميات المخطط لاستلامها) .

تدريب:

فــى ضوء الخريطة الفنية التالية وعلما بان اجمالى الكمية المطلوب إنتاجها ١٠٠ وحــدة والفترة الزمنية المتاحة لتسليم المنتج هو الاسبوع الثامن عشر كما أن المــادة (و) تدخل فى اغراض الصيانة والاحتياج لها عشر وحدات اسبوعيا وأن نســبة التالف فى الجزء (ج) ١٠% فالمطلوب إعداد خطة الاحتياج الصافى من المواد اللازمة لتصنيع المنتج (ع) .



والبيانات المتعلقة بالأجزاء والمواد كما هى موضحة بالجدول التالى:

رمز الجزء	مستوى	المهلة الزمنية	مخزون جاهز التشغيل	مخزن أمان	كميات محجوزة	مجدول	
						كمية	أسبوع
أ	١	٢	٢٠	–	٣٠	١٥	١٥
ب	١	٢	٤٠	١٠	١٠	٣٠	١٤
ج	٢	١	١٨	٨	–	٢٠	١٦
د	٢	١	١١٠	١٠	–	٢٠	١٣
هـ	٣	٢	٢٤٠	٢٠	٢٠	٤٠	١٢
و	٣	٣	٣٦٠	١٢٠	٢٠	٢٠٠	١٢

يتم وضع الخطط الاجمالية وذلك على النحو التالى:

البيان	الاسبوع ١١	الاسبوع ١٢	الاسبوع ١٣	الاسبوع ١٤	الاسبوع ١٥	الاسبوع ١٦	الاسبوع ١٧	الاسبوع ١٨	الاسبوع ١٩	الاسبوع ٢٠
الاحتياج الصافى(ع)								١٠٠		
المجدول استلامه										
الموجود الفعلى										
الاحتياج الصافى								١٠٠		
الاوامر								١٠٠		
الاوامر المخططة للاطلاق							١٠٠			
الاحتياج الصافى(أ)							٣٠٠			
المجدول استلامه					٣٠	٣٠	&			
الموجود الفعلى										
الاحتياج الصافى							٢٧٠			
الاوامر							٢٧٠			
الاوامر المخططة للاطلاق					٢٧٠					
الاحتياج الصافى(ب)							٢٠٠			
المجدول استلامه				٣٠	٣٠	٣٠	&			
الموجود الفعلى	٢٠	٢٠	٢٠	٢٠	٢٠	٢٠	&			
الاحتياج الصافى							١٥٠			
الاوامر							١٥٠			
الاوامر المخططة للاطلاق					١٥٠					
الاحتياج الصافى(ج)					٢٧٠					
المجدول استلامه						٢٠				
الموجود الفعلى					&					
الاحتياج الصافى	١٠	١٠	١٠	١٠	٢٦٠					
الاوامر					٢٦٠					
الاوامر المخططة للاطلاق				٢٦٠						
الاحتياج الصافى(د)					٦٩٠					
المجدول استلامه			٢٠	٢٠	&					
الموجود الفعلى	١٠٠	١٠٠	١٠٠	١٠٠	&					
الاحتياج الصافى					٥٧٠					
الاوامر					٥٧٠					
الاوامر المخططة للاطلاق				٥٧٠						
الاحتياج الصافى(هـ)				٥٧٢	٢٧٠					

البيان	الاسبوع ١١	الاسبوع ١٢	الاسبوع ١٣	الاسبوع ١٤	الاسبوع ١٥	الاسبوع ١٦	الاسبوع ١٧	الاسبوع ١٨	الاسبوع ١٩	الاسبوع ٢٠
المجدول استلامه		٤٠	٤٠	&						
الموجود الفعلي	٢٠٠	٢٠٠	٢٠٠	&						
الاحتياج الصافى				٣٣٢	٢٧٠					
الاوامر				٣٣٢	٢٧٠					
الاوامر المخططة للاطلاق		٣٣٢	٢٧٠							
الاحتياج الصافي(و)				٨٥٨						
المجدول استلامه		٢٠٠	٢٠٠	&						
الموجود الفعلي	٢٠٠	٢٠٠	٢٠٠	&						
الاحتياج الصافى				٤٥٨						
الاوامر				٤٥٨						
الاوامر المخططة للاطلاق	٤٥٨									

النظام الانتاجى والحاسب الالى :

يحقق استخدام الحاسب الالى فى مجال التصنيع مجموعة من المزايا من أهمها[٣٧] :

١- زيادة الكفاءة :

وذلك من خلال تخطيط جداول الانتاج التفصيلية بالاضافة الى التوازن الجيد بين احمال الانتاج المناسبة والطاقة الانتاجية للمصنع .

٢- تحسين الاستخدامات :

وذلك من خلال تحقيق الاستفادة القصوى من الطاقات الانتاجية المتاحة والانتفاع بها مما يترتب عليه زيادة الانتاجية بالاضافة الى تحسين رقابة الجودة الانتاجية من المراقبة المستمرة لجميع عمليات المصنع .

٣- تخفيض الاستثمارات :

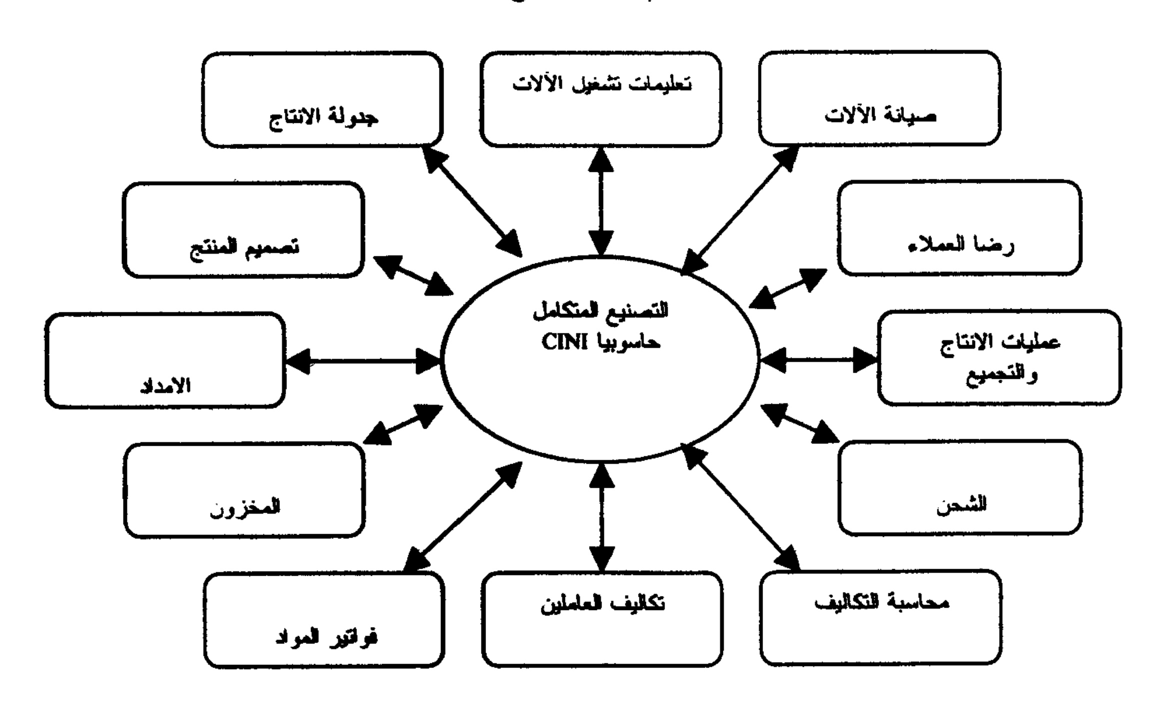
وذلك من خلال تقليل الاستثمارات فى المخزون من المنتج التام او الاجزاء نصف المصنعة بسبب التخطيط الجيد للانتاج والاحتياجات البضائع كاملة الصنع .

٤- تحسين خدمات العملاء :

حيث يتسبب استخدام الحاسب الالى فى مجال التصنيع فى تقليل مواقف نفاذ المخـــزون مع المحافظة على مستوى الجودة الذى يحقق رضاء ومتطلبات الزبائـــن هذا ويطلق على استخدام تكنولوجيا الحاسوب فى مجالات التصنيع اصطلاح نظم التصنيع المتكامل والتى يظهرها الشكل التالى[٢]

شكل رقم (٢٥)

نظام التنصنيع المتكامل



تدريبات عملية

=====

١- فاضل بين الالتين أ ، ب فيما يتعلق بتكلفة العمل المباشر .

	آله (أ)	آله(ب)
وقت الاعداد (ساعة)	١٠	٢
وقت الضبط (ساعة)	٠,٥	٠,٣
الوقت بين كل مرتى ضبط (ساعة)	٥	٢
وقت التشغيل لمائة وحدة (دقيقة)	٠,١	٢

علما بان تكلفة الساعة بالنسبة لعامل الاعداد والضبط (٨) جنيها ولعامل التشغيل (٥) جنيها والكمية المطلوب انتاجها ٥٠٠,٠٠٠ وحدة.

٢- تفكـــر منشـــآة صناعية فى شراء محطة انتاجية تستخدم فى أحدى العمليات الصناعية وكانت المفاضلة بين شراء محطة أوتوماتيكية وأخرى شبه أتوماتيكية وفى ظل توافر البيانات التالية :

	المحطة الاتوماتيكية	المحطة شبه الأتوماتيكية
وقت الاعداد (ساعة)	١٢	٣
وقت الضبط (ساعة)	٣٠	١٥
الفترة بين كل مرتى ضبط (دقيقة)	١٢٠	١١٤
وقت التشغيل (دقيقة)	٣	١٢

واذا علمـــت أن المفاضلة تتم على أساس متوسط الوقت المستغرق فى الانـــتاج وان حجـــم الدفعة الانتاجية للمحطة الاتوماتيكية ١٠,٠٠٠ وحدة وشبه الاتوماتيكية ٥,٠٠٠ فالمطلوب ابداء الرآى .

٣- أحـــد المخـــازن يـــتكون من أثنى عشر جزءا وهناك ممر واحد وتستخدم الشركة هذا المخزن لتخزين ست منتجات وقد توافرت لديك المعلومات الاتية :

	١	٢	٣	٤	٥	٦
الاستلام	الممـــــر					
	٧	٨	٩	١٠	١١	١٢

الترتيب الداخلى للمخزن

كمـــا توافـــرت لديـــك المعلومات المتعلقة بالمنتجات وذلك على النحو الذى يوضحه الجدول التالى :

المنتج	حجم المواد	عدد المحلات المطلوبة
١	١٦٠	١
٢	٧٢٠	٢
٣	٣٠	٣
٤	٨٩٠	١
٥	٤٣٠	٣
٦	٢٨٠	٢

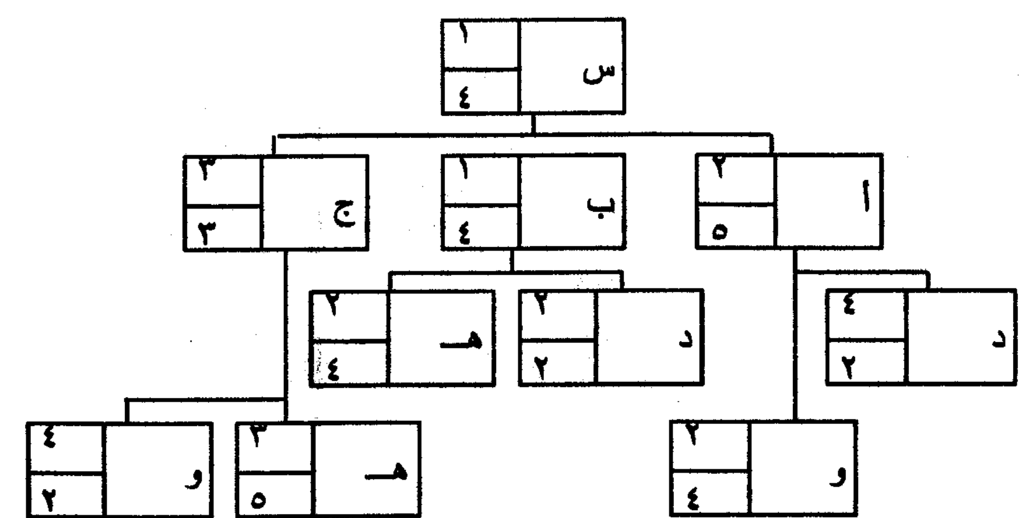
فالمطلوب : إيجاد الترتيب المناسب للمخزون

٥- فـــى ضوء البيانات التالية وبمعلومية أن الشركة المذكورة تعمل بنظام ورديتين عمل بواقع (٨) ساعات لكل منهما وعلى امتداد خمسة أيام فى الاسبوع وبمعدل ٥٠ أسبوعا فى السنة وأن نسبة الفائض المقبول ٥% ، حدد عدد المكائن اللازمة للانتاج .

المنتج	الازمنة المعيارية للتصنيع بالساعات	التهيئة والتعب دفعة/ساعة	حجم الدفعة	الطلب المتوقع بألف وحدة
السلعةأ	٠,٠٥	٠,٥	٢٤٠	٨٠
السلعةب	٠,١٠	٢,٢	١٨٠	٦٠
السلعةج	٠,٠٢	٣,٨	٣٦٠	١٢٠

٥- فى التمرين السابق وعلى افتراض أن النظام الانتاجى يحتوى على ماكينتين ... ما هو العجز المتوقع فى الطاقة "إن وجد" ؟

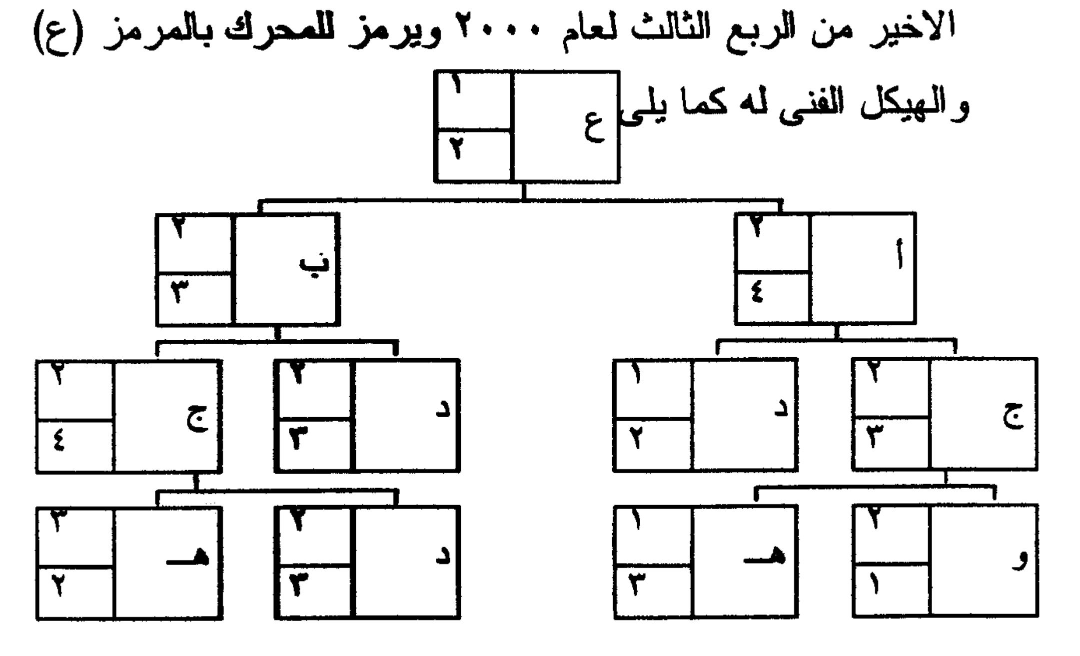
٦- إذا علمــت أنـــه قد وردت لشركة حازم الصيرفى فى طلبية مقدارها ٥٠٠ وحدة من المنتج (س) ذو الهيكل الفنى التالى :



فالمطلوب :

إعداد الخطة الاجمالية من الاحتياجات من العناصر المختلفة وتاريخ اصدار أمر الانتاج لكل منها إذا علمت أن المنتج (س) يكون جاهزا للاستلام فى الاسبوع السابع عشر .

٦- وردت طلبية لشركة النصر للسيارات بخصوص تجميع ١٠٠٠ محرك للسيارات السياحية على أن تسلم هذه الطلبية فى الاسبوع الاخير من الربع الثالث لعام ٢٠٠٠ ويرمز للمحرك بالمرمز (ع) والهيكل الفنى له كما يلى



والمطلوب :

إعداد الخطة الصافية من الاحتياجات وتاريخ اصدار أمر الانتاج لكل منها إذا علمـت أن مخزون أول المدة للمنتج (س) ٢٠٠ وحدة ويجب أن يكون مخزون آخـر المـدة ٣٠٠ وحـدة وأن العنصـر (د) به نسبة تالف ١٥% ويوجد منه بالمخزون أول المدة ٥٠ وحدة .

٨ - تسـتخدم آلـه شـبه أتوماتيكية فى أنتاج قطع معدنية أسطوانية تختلف مقاييسـها حسب عدد خاصة تثبت فى الآلة ، فاذا علمت أن إعداد الالة يستغرق عشرة ساعات وأنها تحتاج لاعادة الضبط كل ٣٨٠ دقيقة وأن سرعتها فى الانتاج تبلغ ١٠٠ وحدة كل ٣٨ دقيقة فكم تكون قيمة الوفر

فى وقت انتاج الوحدة إذا زاد حجم الدفعة الانتاجية من ستة آلاف وحدة إلى عشر آلاف وحدة.

٩ - تقـوم الشركة العصرية لصناعة الاثاث المنزلى بإنتاج ثلاثة أنواع من السـلع (د ، هـــ ، و) وقد وضعت خطة إنتاج عام ١٩٩٩ لتشكيله سلعية على الشكل التالى : (١٢٠٠٠) وحدة من السلعة (د) ، (١٢٠٠٠) وحـدة من السلعة هـ ، (٢٤٠٠٠) من السلعة (و) ويدخل فى إنتاج السلعة (د) المواد الاولية (أ،ب،ج) يدخل فى إنتاج السلعة (هـ) المواد الاولية (أ) ، (ب) ويدخل فى أنتاج السلعة (و) المواد الاولية (أ،ج) وقد حـددت المواد الاولية اللازمة لكل وحدة من التشكيلة السلعية المطلوب إنتاجها كما يلى:

نوع السلعة	مادة أولية (أ)	مادة أولية (ب)	مادة أولية (ج)
د	١	٢	٤
هـ	١	٤	-
و	١	-	٢

وبالـرجوع الـى برنامج الانتاج ، تبين أن الانتاج السنوى المطلوب من السلع (د،هــ) موزع على أشهر السنة بالتساوى ، وإما إنتاج السلعة (و) فهو موزع كما يلى :

(٢٠٠٠) وحـدة شهريا فى الفصول الاول والثالث ، (٣٠٠٠) وحدة شهريا فى أشهر الفصل الثانى ، و(١٠٠٠) وحدة شهريا فى أشهر الفصل الرابع .

المطلوب :

١- إعداد الهيكل الفنى للمنتجات .

٢- تنظيم جدول لبرنامج الانتاج حسب الاشهر لعام ١٩٩٨ لكل من السلع الثلاث .

٣- تنظيم جدول بمستلزمات الانتاج حسب الاشهر لعام ١٩٩٨ من المواد الاولية .

١٠- فى أحدى الشركات الصناعية يتم التجميع فى قسم التجميع على محطات ثابتة بواسطة مجموعات بين العمال المتنقلين وتتكون كل مجموعة من خمس عمال وكمية العمل اللازمة بتنفيذ عمليات التجميع ٢٢٠ عامل/ساعة وبرنامج الانتاج الشهرى ٢٢٨ ماكينة مجمعة يراد تجميعها فى ٢٣ يوم عمل فى الشهر ويعمل على القسم ورديتين وعملية تجميع ميزانية وتقدر أوقات الراحة والعطلات على خط التجميع بمعدل ١٠% من وقت عمل خط التجميع فالمطلوب تحديد عدد محطات التجميع اللازمة .

حواشي الفصل الثاني

(١) د. على الشرقاوى وآخرون – ادارة الانتاج والعمليات ، المكتب العربى الحديث – الاسكندرية ١٩٨٥ ص٩

(٢) د.محمد توفيق ماضى ، إدارة الانتاج والعمليات ، مدخل إتخاذ القرارات ، قسم إدارة الاعمال ، جامعة الاسكندرية ١٩٩٧ ، ص ٢٥ وما بعدها [٢]

(٣) د.محمد توفيق ماضى ، إدارة الانتاج والعمليات ، مدخل إتخاذ القرارات ، قسم إدارة الاعمال ، جامعة الاسكندرية ١٩٩٧ ، ص ٢٥ وما بعدها [١]

(٤) نفس المرجع السابق

(5) R.W.Millman some Mmscttled questions in organization theory, Academy of management jourmal 1964 p.19-p16

(٦) د.محمد الصيرفى ، الحاسوب فى ادارة الاعمال ، دار قنديل للطباعة والنشر ، عمان ٢٠٠٣ ص ١٧٦

(7) A.C.Filley and House,R.J,Managerial processes and organizational Behavior Glenview, IIt, scott for esman 1969p.26

(8) King K.J Meryemski. F.J Injormation management trends office automation proeieee. No 4 April 1983 U.S.A.

(٩) د. محمد السعيد خشبة ، استخدامات الكمبيوتر فى الادارة ، مطبعة الاوفق الحديثة ، القاهرة دار أمين للنشر ص ١١

(١٠)د.محمد توفيق ماضى ، إدارة الانتاج والعمليات ، مدخل إتخاذ القرارات ، قسم إدارة الاعمال ، جامعة الاسكندرية ١٩٩٧ ، ص ٢٥ وما بعدها

(١١)د.حسين حمادى ، ادارة النظم الطريق الى القرن الواحد والعشرين ، مكتبة عين شمس ، القاهرة غير مبين سنة النشر ص٢٥

(١٢)د.ابراهيم هيمى ، ادارة العمليات والانتاج ، مكتبة عين شمس ، القاهرة ص ٣٧ ومابعدها

(١٣)د.ابراهيم هيمى ، ادارة العمليات والانتاج ، مكتبة عين شمس ، القاهرة ١٩٧٥ ص٣٧ ومابعدها

(١٤)د.محمد الصيرفى ، الحاسوب فى ادارة الاعمال ، مرجع سبق ذكره ص ١٧٨

(١٥)عفيف شريف عبد الله وآخرون ، ادارة العمليات الانتاجية ، دار الفكر ، عمان ١٩٩٠ ص ١٢

(١٦)د.أبو القاسم سعود الشيخ ، نظم الادارة الهندسية والامن الصناعى ، جامعة التحدى ، طرابلس ١٩٩١ ص ١٩

(١٧)نفس المرجع رقم ١

(*)المشروع الصناعى هو عملية منظمة تتولى تحويل المدخلات المتمثلة فى المواد والعمالة والالات والتسهيلات والطاقة والتكنولوجيا والمعلومات الى مخرجات نافعة للمجتمع فى شكل سلع او خدمات ويتميز هذا المشروع بصفة عامة مجموعة من المميزات هى :

- يتسم المشروع بمحدودية المواد المادية والبشرية طوال فترة انحساره .
- يتميز المشروع بالاستقلال النسبى عن الاعمال الجارية .
- تتطلب معظم المشروعات ادارة متميزة لها سماتها الخاصة من حيث التخطيط والتنظيم والتوجيه والرقابة .

- يتطلب تنفيذ المشروع تضامن جهود جميع العاملين .
- غالبا ما يحتاج ادارة المشروع الى الاستعانة بالاساليب والادوات العلمية لترشيد العملية التخطيطية حيث تغير اساليب تحليل شبكات الاعمال من اهم ادوات تخطيط المشروعات.
- لا يعكس حجم المشروع بالضرورة درجة أهمية

(١٨)د. على الشرقاوى وآخرون ، ادارة الانتاج والعمليات، مدخل اتخاذ القرارات، المكتب العربى ، الاسكندرية ١٩٨٥ ص ٦١ ومابعدها

(١٩)د. على محمد عبد الوهاب ، العنصر الانسانى فى ادارة الانتاج ، مكتبة عين شمس القاهرة ١٩٨٤ ص ٢٧

(٢٠)د. على الشرقاوى وآخرون، ادارة الانتاج والعمليات مرجع سبق ذكره ص ٦٢

(٢١)د. على محمد عبد الوهاب، العنصر الانسانى فى ادارة الانتاج ، مرجع سبق ذكره ص ٢٩

(٢٢)د.ابراهيم هميمى ادارة العمليات والانتاج ، مكتبة عين شمس ، القاهرة ، غير مبين سنة النشر ص ٦٢

(٢٣)د.محمد توفيق ماضى ، ادارة الانتاج والعمليات ، مدخل اتخاذ القرارات ، مكتبة الاشعاع ، الاسكندرية ١٩٩٧ ص ٢٢ ـــ ٢٣ نقلا عن :

(24) Chase, Richard, and Nicholas Aquilano production and operations management 6th ed. Homewood, III : Richard D. Irwin 1992 p.15

(٢٥)د.بسمان فيصل محجوب ، تخطيط ومراقبة الانتاج فى المنشآت الصناعية ، دار الكتب للطباعة والنشر ، الموصل ، العراق ١٩٨٨ ص ١٤٩

(*)يلاحظ أن هذه القرارات يختلف من نظام انتاجى لآخر وذلك تبعا لنوع الانتاج مستمر ام متغير

(٢٦)د.حمدى مطصفى المعاز ، ادارة الانتاج ، دار النهضة العربية ١٩٩٥ ص ٤٥ ومابعدها

(٢٧)د.ابراهيم الهميمى ، تخطيط ومراقبة الانتاج ، مرجع سبق ذكره،ص ٣٦

(٢٨)د.بسمان فيصل محجوب – تخطيط ومراقبة الانتاج فى المنشآت الصناعية ، مرجع سبق ذكره ص ١٨٩

(29) Richerd B.Chase nicholes Aquimo procluction and operations management that Irwin nicgraw – hipp – New York 1995 p.5

(٣٠)د. ابراهيم هليمى ، ادارة الانتاج والعمليات ، مرجع سبق ذكره ص ٧٢ ومابعدها

(*)المرجع السابق ص ٨٣

(*) سوف يتم الحدجيث عن هذه الطرق خلال إجزاء متفرقة من هذا المرجع

(٣١)د.بسمان فيصل محجوب ، تخطيط ومراقبة الانتاج فى المنشآت الصناعية ، مرجع سبق ذكره ، ص ١٨٨

(٣٢)سيد محمد جاد الرب وآخرون ، ادارة العمليات والانتاج ، مطبعة العشرى ، القاهرة ٢٠٠١ ص ٦٦ .

(٣٣)د. ابراهيم عبد الرحيم هميمى ، العمليات المخزنية ، التخطيط والتنظيم والمراقبة ، مكتبة التجارة والتعاون ، القاهرة ١٩٧٧ ص ١١٨

(*)لمزيد من التوسع حول هذا الموضوع يرجى الرجوع الى كتيبات السلاسل المخزنية – الجزء الثالث للمؤلف

(٣٤)د. سليمان خالد عبيدان ، ادارة الانتاج والعمليات ، مركز طارق للخدمات الجامعية ، عمان ١٩٩٩ ص ٢٩٥.

* سنعود للحديث بالتفصيل عن هذا الموضوع فى الفصول القادمة

(٣٥)د. عبد الستار محمد العلى ، ادارة الانتاج والعمليات ، دار وائل للنشر والتوزيع ، عمان ، ٢٠٠٠ ص ٢٤٣.

(*)يقصد بمحطة التشغيل مجموعة من المعدات يتولى ادارتها عامل واحد أو مجموع من العمال المتكاملين

(٣٦)د.سونيا محمد البكرى ، ادارة الانتاج والعمليات ، مدخل النظم ، الدار الجامعة ، الاسكندرية ٢٠٠١ ص ٤٠

(٣٧)فيما يتعلق بالمهلة الزمنية لــ (ء) تم اختيار المهلة الزمنية الاكبر

(٣٨)د.صبرى أبوزيد ، مرجع سبق ذكره ص١٠٢

(٣٩)د.كاسر نصر المنصور ادارة الانتاج والعمليات ، مرجع سبق ذكره ص٢١٦

(*)عند تحديد التركيبة الفنية للمنتج يتم استخدام مستويات للتركيبة تمثل مراحل التصنيع والتركيب والتجميع اللازمة لانتاج المنتج النهائى حيث يعطى كل مستوى رقم يرمز لمستوى المنتج على النحو التالى :

- Ø& ترمز الى مستوى المنتج النهائى
- الرقم (١) يرمز الى مستوى التجميع وشبه التجميع
- الرقم (٢) يرمز الى مستوى التجميع الفرعى
- وهكذا حتى نصل الى المستوى الاخير وهو عادة مواد أولية .

(*)لاحظ أننا قد أفترضنا ان المنتج التام سوف ينهى بعد ٩ أسابيع ولكن هناك مهلة (٣) أسابيع أى أنه ينتهى فعلا بعد (٦) أسابيع وذلك هو تاريخ انهاء الجزء (ب،جــ) ومن ثم تحسب المهل الخاصة بهذه الاجزاء وتخصم من تواريخها وهكذا حتى يتم اعداد الخطة الاجمالية

(٤٠)د. محمد السيد خشبة ، استخدامات الكمبيوترات الادارة ، مرجع سبق ذكره ص ٧٢

الفصل الثالث

وسـائل تخفيض الوقت الإنتـاجي

الفصل الثالث

وسائل تخفيض الوقت الإنتاجي

فــي واقــع الأمــر نجــد أن المنظمات تتناقص فيما بينها فى تجهيز الإنتاج بالمواصــفات الــتى يحتاجها المستهلك وفى الوقت والمكان الذى تتواجد فيه هذه الحاجــة بالســعر المناسب وحيث ان خفض وقت الإنتاج يصاحبه فى الأغلب الأعــم تخفــيض تكلفة الإنتاج لذا تحاول المنظمات تخفيض ذلك الوقت بوسائل متعددة منها مايلى:

أولا الجدولة :

تعــنى الجدولــة بشــكل عام "تقرير متى وأين تؤدى كل عملية من العمليات اللازمة لانتاج السلعة أو إنجاز الخدمة وتعيين الأزمنة اللازمة لبداية ونهاية كل عملية مطلوبة وتعد جدولة الإنتاج الأساسي العلمي والعملي التخطيط المستلزمات مــن المــواد الصــناعية (MRP) حيث يتم فيها تحديد كمية المنتجات الواجب إنتاجها من الوحدات النهائية تامة الصنع والوحدات تحت التصنيع وأوقات إنتاجها مع الأخذ بالحسبان الطاقة الإنتاجية للمصنع [١]

وتبرز أهمية الجدولة من كونها تغير إدارة مساعدة فيما يلى[٢]:-

١- ترجمة الخطة الكلية الى منتجات محددة نهائية .

٢- التحكم فى التوقيت والطاقات المتاحة .

٣- خفض الطاقات العاملة فى الموارد المادية والبشرية .

٤- خفض وقت الأعداد والتحضير للمواد والعمليات مما سيؤدى الى توفير طاقة إضافية ناتجة عن تقصير دورة التشغيل

٥- طرح السلع أو الخدمات فى السوق فى الأوقات المتفق عليها .

هـذا ويـتم الـنظر الـى الجدولة على اعتبار أنها نظام يتكون من مجموعة العناصر التالية :

أ- المدخلات :

وهـى تتمـثل هـنا فى مجموعة المعلومات المتعلقة بتخصص الطاقة على الأوامر الإنتاجية ووضع أولويات الأوامر مع ضرورة أن تتمتع هذه المعلومات بالدقة المطلقة.

ب- المخرجات :

وتتمثل المخرجات هنا فى مجموعة القرارات المتعلقة بأنشطة الجدولة التالية:

١- **التحمـيل** : أى عملية التوفيق بين الطاقات اللازمة لتنفيذ أوامر الإنتاج التى تم استلامها وبين الطاقات المتاحة فعلا .

٢- **التتابع** : أى وضع أولويات تشغيل الاوامر الانتاجية .

٣- **المراقبة** : أى التأكد من حسن تنفيذ وتحميل وتتابع الاوامر الانتاجية .

جـ- القيود المفروضة عن نظام الجدولة :

حيث تتمثل أهم هذه القيود فيما يلى :

١- حدود الطاقة

٢- تتابع العمليات التكنولوجية .

٣- مستلزمات الخطة الاجمالية للانتاج من المواد والعمالة.

٤- حجم المخزون الاحتياطى بين المراحل .

٥- احتياجات خطة الصيانة .

ء – العوامل المؤثرة على قرارات الجدولة والتى تمثل فيما يلى:

١- حجم قوة العمل اليومية .

٢- معدل الإنتاج الفعلى .

٣- التخفيض المحدد للاوامر على الموارد .

قواعد الجدولة :

تتمثل أهم القواعد المستخدمة فى الجدولة فيما يلى :

١- **قـــاعدة الـــوارد أولا يصنع أولا ويتم اتباع هذه القاعدة فى حالة الإنتاج** الحتمى حيث يتم ترتيب الأوامر حسب اسبقية وصولها الى المنظمة .

٢- **قاعدة تاريخ الاستحقاق المبكر وهنا يتم ترتيب الأوامر الإنتاجية** حسب الأوقـــات المتبقية على تاريخ **الاستحقاق للأمر فالأمر الذي يطلب** بشكل مبكر يتم اختياره أولا .

٣- **قاعدة أمثل وقت ضائع حيث يتم حساب ذلك الوقت وفقا للمعادلة الآتية.**

أقل وقت ضائع = الوقت المتبقي بالأيام – الأعمال المتبقية بالأيام

٤- **قـــاعدة الوقت الأقصر للمعالجة وهنا يتم الترتيب** حسب وقت المعالجة الأقصر.

٥- **قـــاعدة الوقـــت الأطول للمعالجة حيث يتم ترتيب الأوامر** حسب وقت التصنيع الأطول .

٦- **قاعدة الوارد أخيرا يخدم أولا .**

أهم أساليب الجدولة :

تخـــتلف أســـاليب الجدولة باختلاف ظروف **الإنتاج الخاصة بكل** حالة وذلك على النحو التالى:

١- حالـــة عـــدة أوامر واله واحدة **أو مرحلة واحدة ووصول** منتظم أى أن نظـــام التشغيل هو نظام التدفق **الثابت ولفهم ذلك الأسلوب** تقدم فيما يلى التدريب التالى:

تدريب رقم (١)

تلقـــت الورشة الفنية لصيانة الثلاجات **أولمر هى (أ ، ب ، جـــ ، ء ، هـــ)** على التوالى بياناتها كالاتى :

الأوامر	الوقت المتبقى لتسليم الطلب بالأيام	الأعمال المتبقية بالايام
أ	٢٠	١٦
ب	١٦	١٦
جـ	٢٢	٢٠
ء	١٢	١٤
هـ	٣٨	٣٢

والمطلوب :

تحديد أفضل قاعدة للترتيب باستخدام المعايير التالية :

أ – متوسط فترة الإنجاز للامر الواحد .

ب– متوسط عدد الأوامر الموجودة فى الورشة فى اليوم الواحد .

جـ– متوسط تأخير الأمر الواحد عن المدة المحددة للتسليم .

وذلك علما بأن ترتيب الأوامر وفقا لقواعد الجدولة كان كما يلى:

القواعد	الوارد أولا يخدم اولا	الوقت الاطول للمعالجة	تاريخ الاستحقاق المبكر	الوقت الاقصر للمعالجة	أقل وقت ضائع
الاول	(أ)	(هـ)	(ء)	(ء)	ء(-١)
الثانى	(ب)	(ج)	(ب)	(أ)	ب(صفر)
الثالث	(ج)	(ب)	(هـ)	(ب)	ج(١)
الرابع	(ء)	(أ)	(أ)	(ج)	أ (٢)
الخامس	(هـ)	(ء)	(ج)	(هـ)	هـ(٣)

الحل :

تتم المقارنة بين القواعد من خلال المعايير **التالية :**

- متوسط فترة الإنجاز للأمر الواحد =

$$\frac{\text{مجموع فترات تدفق الأوامر}}{\text{عدد الأوامر}}$$

- متوسط عدد الاوامر الموجودة فى الورشة =

$$\frac{\text{مجموع فترات تدفق الاوامر}}{\text{مجموع الوقت اللازم لانجاز الاوامر}}$$

- متوسط تأجير الامر الواحد عن المدة المحددة للتسليم =

$$\frac{\text{مجموع فترات تدفق الأوامر المتأخرة}}{\text{عدد الاوامر}}$$

ولآجـل معرفة قيم هذه المتوسطات سوف يتم اعداد الجداول التالية للقواعد الخمس سالفة الذكر :

١- قاعدة الوارد أولا يخدم أولا :

تسلسل ترتيب الاوامر	الاعمال المتبقية للانجاز	فترة التدفق (×)	الوقت المتبقى للتسليم	فترة التأخير (××)
أ	١٦	١٦	٢٠	٤٠
ب	١٦	٣٢	١٦	١٦
جـ	٢٠	٥٢	٢٢	٣٠
ء	١٤	٦٦	١٢	٥٤
هـ	٣٢	٩٨	٣٨	٦٠
المجموع	٩٨	٢٦٤	١٠٨	١٦٠

٢- قاعدة الوقت الأطول للمعالجة :

تسلسل ترتيب الأوامر	الأعمال المتبقية للإنجاز	فترة التدفق	الوقت المتبقى للتسليم	فترة التأخير
(هـ)	٣٢	٣٢	٣٨	٥-
(ج)	٢٠	٥٢	٢٢	٣٠
(ب)	١٦	٦٨	١٦	٥٢
(أ)	١٦	٨٤	٢٠	٦٤
(ء)	١٤	٩٨	١٢	٨٦
المجموع	٩٨	٣٣٤	-	٢٣٢

٣- قاعدة الوقت الأقصر للمعالجة :

تسلسل ترتيب الأوامر	الأعمال المتبعة للإنجاز	فترة التدفق	الوقت المتبقى للتسليم	فترة التأخير
(ء)	١٤	١٤	١٢	٢-
(أ)	١٦	٣٠	٢٠	١٠
(ب)	١٦	٤٦	١٦	٣٠
(ج)	٢٠	٦٦	٢٢	٤٦
(هـ)	٣٢	٩٨	٣٨	٦٠
المجموع	٩٨	٢٥٤		١٤٦

٤- قاعدة تاريخ الاستحقاق المبكر :

تسلسل ترتيب الأوامر	الأعمال المتبقية للإنجاز	فترة التدفق	الوقت المتبقى للتسليم	فترة التأخير
(ء)	١٤	١٤	١٢	٢
(ب)	١٦	٣٠	١٦	١٤
(هـ)	٣٢	٦٢	٣٨	٢٤
(أ)	١٦	٧٨	٢٠	٥٨
(جـ)	٢٠	٩٨	٢٢	٧٦
المجموع	٩٨	٢٨٢		١٧٤

٥- قاعدة أقل وقت ضائع :

تسلسل ترتيب الاوامر	الاعمال المتبقية للانجاز	فترة التدفق	الوقت المتبقى للتسليم	فترة التأخير
(ء)	١٤	١٤	١٢	٢
(ب)	١٦	٣٠	١٦	١٤
(ج)	٢٠	٥٠	٢٢	٢٨
(أ)	١٦	٦٦	٢٠	٤٦
(هـ)	٣٢	٩٨	٣٨	٦٠
المجموع	٩٨	٢٥٨		١٥٠

ألان تتم المقارنة وفقا للقواعد السابقة على النحو الذى يوضحه الجدول التالى :-

القواعد	الوارد أولا يخدم اولا	الوقت الأطول للمعالجة	الوقت الأطول للمعالجة	تاريخ الاستحقاق المبكر	أقل وقت ضائع
متوسط فترة الانجاز للامر الواحد =مجـ فترات تدفق الاوامر/عدد الاوامر	٥/٢٦٤= ٥٢,٨	٥/٣٣٤= ٦٦,٨	٥/٢٥٤ =٥٠,٨	٥/٢٨٢= ٥٦,٤	٥/٢٥٨= ٥١,٦
متوسط عدد الاوامر الموجودة بالورشة = ∑فترات تدفق الاوامر/∑ الوقت اللازم لانجاز الاوامر	٩٨/٢٦٤ =٢,٦٩	٩٨/٣٣٤ =٣,٤٠	٩٨/٢٥٤ =٢,٥٩	٩٨/٢٨٢ =٢,٨٧	٩٨/٢٥٨ =٢,٦٣
متوسط تأخير الامر الواحد عن المدة المحددة = ∑فترات تدفق الاوامر المتأخرة /عدد الاوامر	٥/١٦٠= ٣٢	٥/٢٣٢= ٤٦,٤	٥/١٤٦= ٢٩,٢	٥/١٧٤= ٣٤,٨	٥/١٥٠= ٣٠

والآن لاحظ :

١- أن أفضل قواعد الترتيب بالنسبة لمعيار متوسط فترة الإنجاز للأمر الواحد هي قاعدة الوقت الأقصر للمعالجة .

٢- أن أفضل قواعد الترتيب بالنسبة لمعيار عدد الأوامر الموجودة بالورشة هي قاعدة الوقت الأقصر للمعالجة .

٣- آن افضل قواعد الترتيب بالنسبة لمعيار متوسط تأخير الأمر الواحد عن المدة المحددة هي قاعدة الوقت الأقصر للمعالجة .

آي أنـــه يمكن القول بصفة عامة أن أفضل قواعد الترتيب بالنسبة لهذه الحالة هي قاعدة الوقت الأقصر للمعالجة .

تدريب رقم (٢) :

فـــيما يلـــي بـــيان بخمـــس طلبات إصلاح واردة الى شركة كهرباء السويس والمطلـــوب تحديـــد التتابع المناسب لتنفيذ عملية الإصلاح بما يحقق أقصر زمن للتشغيل .

العطل	أ	ب	ج	ء	هـــ
زمن الإصلاح بالدقائق	٦٠	٢٠	٣٠	٤٠	١٥

الحل : يلاحظ أن التدريب السابق يمكن أن تنطبق علية القواعد التالية :

١- قاعدة الوارد أولا يخدم أولا : (FcFs) وذلك على النحو التالي:

الترتيب	زمن الإصلاح بالدقائق	زمن الأنتظار بالدقائق	زمن التشغيل بالدقائق
أ	٦٠	–	٦٠
ب	٢٠	٦٠	٨٠
ج	٣٠	٨٠	١١٠
ء	٤٠	١١٠	١٥٠
هـــ	١٥	١٥٠	١٦٥
مجموع زمن التشغيل	–	٤٠٠	٥٦٥
متوسط زمن التشغيل	٥٦٥÷٥ = ١١٣ دقيقة		
متوسط زمن الانتظار	٤٠٠÷٥=٨٠ دقيقة		

٢- قاعدة أقصر وقت للتشغيل SOT :

الترتيب	زمن الإصلاح بالدقائق	زمن الانتظار بالدقائق	زمن التشغيل بالدقائق
هـ	١٥	-	١٥
ء	٢٠	١٥	٣٥
ج	٣٠	٣٥	٦٥
ب	٤٠	٦٥	١٠٥
أ	٦٠	١٠٥	١٦٥
مجموع زمن التشغيل	-	٢٢٠	٣٨٥
متوسط زمن التشغيل	٣٨٥ ÷ ٥ = ٧٧ دقيقة		
متوسط زمن الانتظار	٢٢٠ ÷ ٥ = ٤٤ دقيقة		

٣- قاعدة أطول وقت للتشغيل Lot :

الترتيب	زمن الإصلاح بالدقائق	زمن الانتظار بالدقائق	زمن التشغيل بالدقائق
أ	٦٠	-	٦٠
ب	٤٠	٦٠	١٠٠
ج	٣٠	١٠٠	١٣٠
ء	٢٠	١٣٠	١٥٠
هـ	١٥	١٥٠	١٦٥
مجموع زمن التشغيل		٤٤٠	٦٠٥
متوسط زمن التشغيل	٦٠٥ ÷ ٥ = ١٢١ دقيقة		
متوسط زمن الانتظار	٤٤٠ ÷ ٥ = ٨٨		

٤- قاعدة الوارد أخير يخدم أولا (Lifo)

الترتيب	زمن الإصلاح بالدقائق	**زمن الانتظار بالدقائق**	زمن التشغيل بالدقائق
هـ	١٥	-	١٥
ء	٤٠	١٥	٥٥
جـ	٣٠	٥٥	٨٥
ب	٢٠	٨٥	١٠٥
أ	٦٠	١٠٥	١٦٥
مجموع زمن التشغيل	-	٢٦٠	٤٢٥
متوسط زمن التشغيل	٤٢٥ ÷ ٥ = ٨٥		
متوسط زمن الانتظار	٢٦٠ ÷ ٥ = ٥٢		

هذا ويمكن تلخيص نتائج الترتيب كما فى الجدول التالى :

القاعدة	**متوسط زمن التشغيل بالدقائق**	متوسط زمن الانتظار بالدقائق
١- الوارد أولا يخدم أولا	١١٣	٨٠
٢- قاعدة أقصر وقت للتشغيل	٧٧	٤٤
٣- قاعدة أطول وقت للتشغيل	١٢١	٨٨
٤- قاعدة الوارد أخيرا يخدم أولا	٨٥	٥٢

ويتضح من الجدول السابق أن قاعدة أقصر زمن **للتشغيل هى** الأفضل.

٢- حالة عدة أوامر وعدة آلات أو مرحلتنا ووصول منتظم :

فى ظل هذه الحالة يتوجب تحديد التتابع لتشغيل الأوامر على آلتين او مركزي إنتاج وهنا يتم استخدام طريقة جونسون وذلك متى توافرت الشروط التالية :

١- هناك آلتين فقط (أ ، ب)

٢- كل أمر انتاج يجب أن يمر على الآلة (أ) أولا ثم الآلة (ب) .

٣- الوقت الخاص بكل أمر انتاج على كل آلة معروف .

خطوات الحل :

١- أختر أقل وقت لامر الإنتاج على آلة ما وفى حالة التساوي أختر أى من هذه الأوقات .

٢- اذا كـــان هذا الوقت الأقل بالنسبة للآلة (أ) ضع أمر الإنتاج ذو الوقت الأقـــل أولا فى ترتيب التصنيع اما إذا كان بالنسبة للآلة (ب) ضع أمر الإنتاج ذو الوقت الأقل أخيرا فى ترتيب التصنيع واحذف هذا الأمر .

٣- هـــناك (ن) أمر إنتاج يراد ترتيبها بعد حذف أمر الإنتاج الذى تم تحديد ترتيبه فى الخطوة السابقة .

٤- طبق الخطوات السابقة حتى يتحدد ترتيب كل أوامر الإنتاج .

تدريب :

هـــناك خمســـة أوامر إنتاج تمر على الآلتين أ ، ب بالترتيب (أ) ثم (ب) والوقت الخاص بهذه الأوامر على الآتين بالساعات كما يلي:

أمر الإنتاج	آله أ	آله ب
(١)	١٠	٤
(٢)	٢	١٢
(٣)	١٨	١٤
(٤)	٦	١٦
(٥)	٢٠	٨

والمطلوب ترتيب أوامر الإنتاج المذكورة بحيث يصبح وقت الانتاج الكلى أقل ما يمكن.

الحل :

آله (أ) ثم آله (ب)

آله (أ)				آله (ب)			
أمر الانتاج	وقت الانتاج	ساعة البدء	ساعة الانتهاء	أمر الانتاج	وقت الانتاج	ساعة البدء	ساعة الانتهاء
(٢)	٢	صفر	٢	(٢)	١٢	٢	١٤
(٤)	٦	٢	٨	(٤)	١٦	١٤	٣٠
(٣)	١٨	٨	٢٦	(٣)	١٤	٣٠	٤٤
(٥)	٢٠	٢٦	٤٦	(٥)	٨	٤٦	٥٤
(١)	١٠	٤٦	٥٦	(١)	٤	٥٦	٦٠

ومعنى ذلك ان وقت الانتاج هو ستون على الآتين وهناك وقت عاطل مقدره (أربع ساعات) للالة (أ) بين الساعة (٥٤ ، ٦٠) وكذا ست ساعات للالة (ب) بين الساعة (صفر ، ٢) وبين الساعة (٢٢ ، ٢٣) وبين الساعة (٢٧ ، ٢٨)

٣- حالة عدة أوامر وعدد آلات او مراحل يساوى ثلاثة ووصول منتظم [٣] :

ونستخدم هنا أيضا طريقة جونسون وذلك فى ظل توافر الشروط التالية[×]:

١- أقل وقت إنتاج على الآلة (أ) ≤ وقت انتاج على الالة (ب)

٢- أقل وقت إنتاج على الآلة (جـ) ≤ وقت انتاج على الالة (ب)

والحل هنا يقوم على افتراض آلتين (س ، ص) وقت الانتاج عليهما كالتالى :

- وقت الإنتاج على الآلة (س) لامر إنتاج معين = وقت هذا الآمر على الآلة(أ) + وقت الآمر على الالة (ب)

• وقت الانتاج على الالة (ص) لامر انتاج معين = وقت هذا الامر على الالة (جـ) + وقت الامر على الالة (ب).

تدريب :

اذا علمت أن هناك خمسة أوامر انتاجية تمر على الالات (أ ، ب ، جـ) بالترتيب (أ) ثم (ب) ثم (جـ) وكان وقت الانتاج بالساعات على النحو التالى :

أمر الإنتاج	الآلة (أ)	الالة (ب)	الالة (جـ)
(١)	٤	٥	٨
(٢)	٩	٦	١٠
(٣)	٨	٢	٦
(٤)	٦	٣	٧
(٥)	٥	٤	١١

والمطلوب :

ترتيب هذه الاوامر بحيث يكون وقت الانتاج أقل ما يمكن:

الحل :

يلاحظ هنا أننا أمام ستة حلول لهذا التدريب وذلك عن طريق عمليات الدمج بين الالات الثلاثة على النحو التالى :

آله (س) = (أ + ب) | آله (ص) = (ب + جـ)

اله س = (أ + جـ) | آله (ص) = (أ + ب)

آله س = (ب + جـ) | آله ص = (أ + جـ)

والان سوف نقوم على سبيل المثال بحل البديل الاول وذلك على النحو التالى :

أمر الإنتاج	آله (س) (أ + ب)	آله (ص) ب + جـ
(١)	٩	١٣
(٢)	١٥	١٦
(٣)	١٠	٨
(٤)	٩	١٠
(٥)	٩	١٥

وبذلــك بتحويل التدريب الى حالة آلتين أثنين فقط ومن ثم تطبق طريقة جونسون حيث سنصل الى الحلول الست التالية :

١	٤	٥	٢	٣
٤	١	٥	٢	٣
١	٥	٤	٢	٣
٥	١	٤	٢	٣
٤	٥	١	٢	٣
٥	٤	١	٢	٣

ثانيا: طريقة التخصيص

التخصـــيص هو أحد نماذج البرمجة الخطية التي تتعلق بمقابلة عدد معين من المصـــادر بعد ومماثل من الغايات بهدف تحقيق أقل تكلفة ممكنة او أكبر فائض ممكن ويشترط لتطبيق هذه الطريقة مايلى:-

١- أن عــدد الصــفوف يجب أن يتساوى مع عدد الأعمدة وفى حالة عدم التســاوي ينبغي إضافة صف أو عمود وهى بحسب الحالة وبتكاليف او ربحية صفرية.

٢- يجب أن تتوافر تكاليف التشغيل لكل أمر إنتاجي على كل آله أو أوقات التشغيل الضرورية لتشغيل كل أمر إنتاجي على كل آلة .

٣- عـــندما لا ترغب الإدارة فى تخصيصات معينة أى عندما لا ترغب فى تخصـــيص آلـــة ما لانتاج أمر ما فإنه فى هذه الحالة تضيف الى مربع الـــتقاطع رقـــم كبـــير جدا هو (M) دلالة على أن هذا التخصيص غير مرغوب فيه .

خطوات الحل :

١- حدد أصغر رقم فى كل صف واطرحه منه .

٢- حدد أصغر رقم فى كل عمود وأطرحه فيه .

٣- أختـــبر الصفوف بأخذ الصف الذى يحتوى على صفر وأحد فخصصه بوضعه بين قوسين وأشطب عموده .

٤- أختـــبر الأعمـــدة بأخذ العمود الذى يحتوى على صفر واحد فخصصه بوضعه بين قوسين واشطب صفه.

٥- أختبر مثالية الحل ولاحظ :

أ - إذا كـــان عدد خطوط الشطب = عدد الصفوف = عدد الأعمدة تكون قد وصلنا الى الحل الامثل .

ب- اذا كـــان عـــدد خطـــوط الشطب أقل من عدد الصفوف أو الأعمدة قم بتحديد:

١- أصـــغر قـــيمة لـــم يمر عليها أى خطر واطرحها من جميع الارقام الغير مغطاة .

٢- تجمع هذه القيمة على الأرقام التى مر عليها خطان .

٣- الأرقام التى مر عليها خط واحد لا تتأثر .

جـــ- أختبر مثالية الحل فإذا كان عدد الخطوط يساوى عدد الصفوف = عدد الأعمـــدة تكون قد توصلنا الى الحل الأمثل ، اما اذا كان أقل قم بتكرار البند (ب) مرة أخرى .

ء- خصـــص المصـــادر للغابات مع حساب التكلفة الخاصة بكل مصدر من الجدول الأصلي برأس التمرين كما يمكن حل هذا النموذج باستخدام الحاسب الآلي وذلك من خلال برنامج (×) P.O.M وعلى نفس الطريقة التى يعالج بها نموذج النقل باتباع الخطوات التالية :

١- تشغيل الحاسب .

٢- وضع القرص المحتوى على البرنامج فى موضعه .

٣- الضغط باستخدام الماوس على نافذة (My Computer) .

٤- الضغط باستخدام الماوس على نافذة ((Floppy 3.5(A).

٥- الضغط باستخدام الماوس على نافذة (Ypom3) أو (Pom Ypom2).

٦- تظهر لنا الشاشة الافتتاحية .

٧- أضغط أى مفتاح فى لوحة المفاتيح لتظهر قائمة الاختيارات الرئيسية.

٨- أضغط مفتاح (5) أو مفتاح (F5) من لوحة المفاتيح أو باستخدام الاسهم فـــى الـــتحرك ناحـــية (Transportation) ثم أضغط مفتاح (Enter) للوصول إلى القائمة الفرعية لنماذج النقل.

٩- لادخال بيانات مشكلة جديدة .

Create a new data set أضغط (F2)

١٠- سيطلب البرنامج منك تحديد عدد مناطق الانتاج أو التوريد أو العرض .. ألخ :

Enter the number of origins (1-16)?

أدخـــل العدد الموجود بالمشكلة (بحد أقصى ١٦ منطقة) ثم أضغط مفتاح (Enter) .

١١- ســيطلب الـــبرنامج مـــنك تحديد عدد مناطق الاستهلاك أو التخزين أو الطلب .... الخ.

Enter the number of cles timations (1-7)?

١٢- أدخـــل العدد الموجود بالمشكلة (بحد أقصي ٧ مناطق) ثم أضغط مفتاح Enter

ستظهر لك شاشة بها مصفوفة تكاليف (إيرادات) النقل تتكون من عدة أعمدة هى عدد مناطق الاستهلاك وعدة صفوف هى عدد مناطق الانتاج وعدد خلايا :

= عدد مناطق الاستهلاك × عدد مناطق الانتاج

بالإضافة إلى عمود الكمية المعروضة (Supply) أمام مناطق الإنتاج وصف الكمية المطلوبة (Demand) تحت أعمدة مناطق الاستهلاك .

تبدأ بعد ذلك مرحلة إدخال البيانات :

مصفوفة تكاليف (إيرادات) النقل التى تظهر على الشاشة أمامك يمكن ان ندخل عليها ٦ بيانات مختلفة :

١- تسمية مناطق الإنتاج بدلا من لفظ (Origin) .

٢- تسمية مناطق الاستهلاك بدلا من لفظ (-des) .

٣- وضع الكميات المطلوبة أسفل كل منطقة استهلاك أمام صف (Demand).

٤- وضع الكميات المعروضة أمام كل منطقة أنتاج تحت عمود (Supply).

٥- وضع تكلفة النقل من منطقة إنتاج معينة إلى منطقة استهلاك معينة فى الخلية بها والتى تقع أمام منطقة الإنتاج وتحت منطقة الاستهلاك .

٦- والـــة الهـــدف : اذ تبدأ المشكلة بتدنيه التكاليف Minimize ويمكنك تحويلهـــا الـــى تعظـــيم إيرادات اذا كانت المشكلة تطلب ذلك بتوجيه المؤشـــر عن طريق الأسهم الى كلمة Minimize أعلى الجدول على اليسار والضغط على أى مفتاح لتحويلها الى Maximinze [٢]

تدريب (١):

لدى شركة الشرق الصناعية ثلاثة أوامر انتاجية (أ ، ب ، جـ) تريد توزيعها على ثلاث الات (١ ، ٢ ، ٣) فاذا كانت تكلفة تصنيع أمر الانتاج على الالة بالجنيهات كما هو موضح بالجدول التالى فالمطلوب تخصيص تلك الاوامر بحيث تكون التكاليف عند حدها الادنى.

الالات	(١)	(٢)	(٣)
(أ)	٥	٧	٩
(ب)	١٤	١٠	١٢
(جـ)	١٥	١٣	١٦

الحل :

١- نحدد أقل قيمة فى كل صف ونطرحها من قيم هذا الصف حيث نحصل على الجدول التالى :

الآلات	(١)	(٢)	(٣)
(أ)	صفر	٢	٤
(ب)	٤	صفر	٢
(جـ)	٢	صفر	٣

٢- نحدد أصغر قيمة فى كل عمود ونطرحها من قيمة هذا العمود حيث نحصل على الجدول التالى :

الآلات	(١)	(٢)	(٣)
(أ)	صفر	٢	٢
(ب)	٤	صفر	صفر
(جـ)	٢	صفر	١

٣- نختبر مثالية الحل حيث نصنع الصفر الواحد فى كل صف بين قوسين مع شطب عموده ثم نضع الصفر الواحد فى كل عمود بين قوسين ونشطب صفة وذلك على النحو التالى :

الآلات	(١)	(٢)	(٣)
(أ)	صفر	٢	٢
(ب)	٤	صفر	صفر
(جـ)	٢	صفر	١

٤- نحسب عدد خطوط الشطب حيث نجده ثلاثة خطوط وهو نفس عدد الصفوف وكذا نفس عدد الأعمدة اذن تكون قد توصلنا الى الحل الأمثل ومن ثم تخصص :

الأمر (أ) ⟵ للآلة رقم (١) بتكلفة قدرها ٥ جنيهات[×]
الأمر (ب) ⟵ للآلة رقم (٣) بتكلفة قدرها ١٢ جنيهات
الأمر (جـ) ⟵ للآلة رقم (٢) بتكلفة قدرها ١٣ جنيهات
ومن ثم يكون أجمالي تكلفة الحل = ٥ + ١٢ +١٣
= ٣٠ جنيها .

تدريب (٢) :

المطلوب اتخاذ القرار بتخصيص الأوامر الإنتاجية (أ ، ب ، جـ ، ء) على الآلات (١ ، ٢ ، ٣ ، ٤ ، ٥ ، ٦) بشكل يحقق أقل تكلفة ممكنة إذا كانت مصفوفة تكاليف التخصيص كما يلى :

أوامر انتاجية / الآلات	(أ)	(ب)	(ج)	(د)	العرض
(١)	٣	٦	٢	٦	١
(٢)	٧	١	٤	٤	١
(٣)	٣	٨	٥	٨	١
(٤)	٦	٤	٣	٧	١
(٥)	٥	٢	٤	٣	١
(٦)	٥	٧	٦	٢	١
الطلب	١	١	١	١	

الحل :

Transportation Data Screen

Minimize	a	b	c	d	Supply
1	3	6	2	6	1
2	7	1	4	4	1
3	3	8	5	8	1
4	6	4	3	7	1
5	5	2	4	3	1
6	5	7	6	2	1
Demand	1	1	1	1	

Transportation Solution

	Shipments	a	b	c	d	Supply
1			1			1
2		1				1
3	1					1
4						1
5						1
6				–	1	1
Demand	1	1	1	1	1	

The minimum total cost is $ 8

Note : Dummy column has been added

جدول التخصيص المثالى :

الالة	أمر الانتاج	التكلفة
(١)	(جـ)	٢
(٢)	(ب)	١
(٣)	(أ)	٣
(٦)	(د)	٢
التكلفة		٨

ثالثا قياس العمل :

تعتــبر دراسات العمل إحدى الوسائل التي [٤] يمكن للإدارة ان تستخدمها للتغلب على محتويات العمل الإضافية غير الضرورية والتى غالبا ما تضاف الى محتويات العمــل الأساسية نتيجة لاسباب ترجع لعدم الكفاءة فى الصنع وتهدف دراسة العمل عمومـــا الى تحسين الأداء وزيادة الإنتاجية المحققة من عناصر الإنتاج عامة ومن العنصر البشرى بوجه خاص .. كما تستخدم هذه الدراسة لتحقيق الآتي :

١- تحســين وتطويــر الأنظمة والأساليب القائمة وإيجاد البدائل التى تحقق أدنى مستوى ممكن لتكلفة العمل .
٢- توحيد الأنظمة والأساليب ووضع المعايير القياسية لها.
٣- تحديــد الزمــن المعــياري الضروري لاداء العمل الذى يقوم به الفرد العامل ذو المهارة والتدريب الجيد وتحت الظروف الاعتبارية للعمل.
٤- مساعدة العاملين على تحسين طرق وأساليب أداءهم للعمل والوظائف .

هذا وتشتمل دراسة العمل على عنصرين أساسين هما :

أ- دراسة طرق العمل ب- قياس العمل

أ- دراسة طرق العمل :

أنــنا نقصــد بدراســة طرق العمل "عملية التسجيل والفحص الجيد والمنظم للطــرق الحالــية والمقــترحة لاداء العمل والتطوير وتطبيق طرق سهلة وفعالة للأداء بحيث نقلل من التكاليف" أى أن دراسة طرق العمل تستهدف الاتى [٥]:

١- تحسين العمليات والإجراءات التى يتضمنها العمل .
٢- تحســين الصــنع ومكان العمل فى المنظمات الخدمية وتحسين التنظيم الداخلى للتسهيلات الإنتاجية وتحسين تصميم الآلات والمعدات .
٣- تحقــيق الاقتصاد فى استخدام الجهود البشرية فى الأعمال وتقليل أنواع الإجهاد والتعب غير الضرورية .

٤- تحسين استخدام المهارات البشرية والمواد والآلات .

٥- تطوير مناخ العمل بإيجاد مستويات ملائمة لظروف العمل المادية .

ب- قياس العمل

ويقصد به" تلك العملية التى يتم بها تطبيق أساليب مصممه خصيصا لتحديد الزمن المطلوب من العامل المؤهل" ويستهدف ذلك تحقيق مايلى [٦]:

١- إمداد الإدارة بالوسائل الخاصة لقياس الزمن الضروري لاداء عملية أو سلسلة من العمليات بطريقة تمكن من إظهار الوقت غير الفعال ثم فصلة عن الوقت الفعال .

٢- تحديد الزمن النمطي لاداء العمل حتى يمكن على أساسه بيان أيه زيادات تطرأ عليه فى المستقبل .

٣- تحديد معدلات الأداء النمطية للعاملين بما يخدم الأغراض الإدارية المتنوعة أما عن استخدامات قياس العمل فانها تتمثل فيما يلى [٧]

١- أعداد المقارنات بين طرق العمل البديلة واختيار أقلها زمنا.

٢- إمداد الإدارة بالمعلومات الضرورية للتخطيط والجدولة والرقابة على الإنتاج بما يمكنها من استغلال الطاقة المتاحة وتحقيق أهداف برامج العمل بكفاءة.

٣- إمداد الإدارة بالمعلومات التى توضح نسب استغلال الآلات والمعدات وكذلك معدات أداء العاملين المحققة والمفروض تحقيقها .

٤- أعداد نظم الحوافز وربط الأجر بالإنتاج على أساس واقعى وحقيقي يضمن تحقيق أهداف العاملين وأهداف المنظمة .

٥- توفير المعلومات المالية التى تفيد الإدارة المالية فى مراقبة تكلفة العمالة وتدعيم قدرة المنظمة على إعداد التكاليف النمطية والمحافظة عليها .

هذا ويلاحظ أن قياس العمل يتم باستخدام أى من الأساليب التالية :

١- دراسة الزمن .
٢- تقييم الحركات زمنيا .
٣- التقدير التحليلي .
٤- الأزمنة من الإحصائيات السابقة .
٥- الدراسة الإنتاجية .
٦- طريقة العينات العشوائية .

حيث تستخدم الطرق الثلاث الأولى فى تحديد الأزمنة القياسية من المشاهدات المباشرة أما الطريقة الرابعة فتستخدم فى حالة الحاجة الى معدلات اداء التخطيط لأعمال وأنشطة جديدة أما الحالتين الخامسة والسادسة فتستخدمان فى تحديد نسب الانتفاع من المعدات والأفراد وسوف نناقش فى الصفحات التالية طريقتى دراسة الزمن وطريقة العينات العشوائية وذلك على النحو التالى :

دراسة الزمن :

هى عبارة عن أحد أساليب قياس العمل لتسجيل الأزمنة ومعدلات الأداء الخاصـــة بوظيفة أو عمل محدد والتى تؤدى تحت ظروف محددة وتستخدم هذه الدراسة فى المجالات التالية [٨]

١- أعداد برامج وجدولة الأعمال .
٢- تحديد التكلفة المعيارية التى تستخدم فى أعداد الموازنات التقديرية السنوية .
٣- تحديد كفاءة عمل الماكينة وكذا عدد المكائن الواجب تشغيلها وخدمتها من قبل عامل واحد .
٤- تستخدم معدلات الوقت المعيارية كقاعدة أساسية فى تحديد حجم الأجور والحوافز للعاملين .

٥- تستخدم معدلات الوقت المعيارية كأساس فى الرقابة والسيطرة على تكلفة العمل والأداء .

خطوات دراسة الزمن(٩):

يمكن تلخيص خطوات دراسة الزمن فيما يلى :-

١- تجميع وتسجيل جميع المعلومات الخاصة بالعملية المطلوب قياسها بالعامل المطلوب توقيت أدائه.

٢- تقسيم العملية التشغيلية الى عدة خطوات ووضع وصف كامل لطريقة اداء كل خطوة منها .

٣- تحديد أدوات القياس حيث تشمل الأجهزة المستخدمة فى قراءة وتسجيل البيانات مايلى:

أ- ساعات ضبط الوقت.

ب- أجهزة التصوير المختلفة التى تستخدم فى تصوير طرائق الأداء والحركات.

ج- مكائـــن تســـجيل الوقت التى تستخدم فى تسجيل وضبط وقت البداية والنهاية بدرجة عالية من الدقة .

٤- تحديد طريقة القياس وهى نوعان :

أ- طريقة القياس المتقطع حيث يتم تشغيل ساعة القياس عند بدء أول جزء مـــن كل حركة وايقاف الساعة عند أنتهاء العامل من اداء هذه الحركة حيـــث يـــتم تسجيل الوقت الذى استغرقه العمل فى تنفيذ هذه الحركة ثم الانتقال الى حركة ثانية وهكذا.

ب-طـــريقة القياس المستمرة وهى تقوم على فكرة تشغيل ساعة القياس دون توقف وبذلك نحصل على ما يسمى بلوقت التجميعى لحركات العامل عند اداء عملية معينة.

٥- يسجل الوقت الذى يستغرقه العامل فى اداء كل خطوة .

٦- يحدد عدد الدورات المطلوب توقيتها .

٧- يحدد مستوى الكفاية الانتاجية للعامل .

٨- التأكد من أن عدد الدورات التى تم توقيتها يعتبر كافيا .

٩- يحدد مقدار المسموحات فى الوقت .

١٠- يحدد الوقت النمطى للعلميات (*) التشغيلية :

ويتم تقدير ذلك الوقت وفقا للخطوات التالية :

أ- تنميط ظروف وأحوال العمل .

ب- أختيار عامل يمثل العامل المتوسط أو عدد العمال .

ج- تحليل العمل الى عناصره الاولية .

د- قياس الزمن لكل عنصر .

ه- تعديل الزمن بالنسبة لمعدلات الاداء .

و- تضاف المسموحات الى الوقت العادى للحصول على الزمن النمطى ويعبر عن الوقت النمطى بالمعادلة الاتية :

الوقت النمطى = مجموع الوقت الاعتيادى / ١- نسبة المسموحات

تحديد عدد مرات القياس : فالوقت الذى يتطلبه العامل لاداء عمل معين قد يختلف من مرة لاخرى ولذلك يتوجب تكرار عملية القياس للوقت عدة مرات ويمكن معرفة ما اذا كان هذا العدد كافيا ام لا باستخدام العلاقة الرياضية التالية :

$$\text{Mip} = \left[\frac{40\sqrt{n\sum x^2 - (\sum x)^2 -}}{\sum x} \right]^2$$

(*) الرقم (٤٠) عبارة عن درجة ثقة ٩٥% حيث تمثل هذه الدرجة (٢) درجة معيارية مقسومة على مستوى مقبول ٥% أى أنها تساوى ٢/٠,٥ = ٤٠ ، من ثم فانه اذا كانت درجة الثقة المطلوبة ٩٩% مثلا فإن هذا الرقم يستدل بالرقم (١٠٠) أما اذا كان درجة الثقة ٩٠% فسيصبح ذلك الرقم (٢٠)

حيث :

MiP تمثل عدد مرات القياس المطلوب تكرارها

كل مرة من مرات القياس عند درجة ثقة ٩٥%

تدريب رقم (١) :

قام أحد الباحثين بقياس الوقت الذى تستغرقه عملية صنع ماتور ثلاجة وقد نفذت عملية القياس ١٢ مرة وكان الوقت الكلى لكل مرة مبين بالجدول التالى :

المرة	(١)	(٢)	(٣)	(٤)	(٥)	(٦)	(٧)	(٨)	(٩)	(١٠)	(١١)	(١٢)
الوقت بالدقائق	٣	٥	٤	٦	٣	٥	٧	٣	٤	٥	٤	٦

والمطلوب :

تحديد ما اذا كان هذا العدد من مرات القياس كافيا أم لا وذلك بمستوى ثقة ٩٥%

الحل :

مرة القياس	x	X^2
(١)	٣	٩
(٢)	٥	٢٥
(٣)	٤	١٦
(٤)	٦	٣٦
(٥)	٣	٩
(٦)	٥	٢٥
(٧)	٧	٤٩
(٨)	٣	٩
(٩)	٤	١٦
(١٠)	٥	٢٥
(١١)	٤	١٦
(١٢)	٦	٣٦
	٥٥	٢٧١

$$n = 12$$

$$\sum x = 55$$

$$\sum x^2 = 271$$

$$MP = \left[\frac{40\sqrt{(12\times 271)-(55)^2}}{55}\right]^2$$

$$= \left[\frac{40\sqrt{3252-3025}}{55}\right]^2$$

$$= \left[\frac{40\sqrt{277}}{55}\right]^2$$

$$119 = [10.9]^2 \left[\frac{602.4}{55}\right]^2$$

∴ عدد القراءات السابق والبالغ ١٢ قراءة لم يكن كافيا عند مستوي ثقة ٩٥%

تدريب رقم (٢)

لذا فــرض أنـــه قد أجريت(٣٠)قراءة لأحد العمليات فالمطلوب فى ضوء القراءات التالية معرفة ماإذا كان هذا العدد كافيا لتحقيق مستوى ثقة ٩٥%ومستوى معنوية احصائى∀ ٥%

قراءة الوقت	مسلسل	قراءة الوقت	مسلسل
٥	١٦	٠	١
٥	١٧	٥	٢
٥	١٨	٨	٣
٥	١٩	٦	٤
٥	٢٠	٥	٥
٩	٢١	٥	٦
٦	٢٢	٦	٧
٦	٢٣	٥	٨
٦	٢٤	٥	٩
٥	٢٥	٦	١٠
٩	٢٦	٦	١١
٦	٢٧	٥	١٢

مسلسل	قراءة الوقت	مسلسل	قراءة الوقت
١٣	٥	٢٨	٧
١٤	٦	٢٩	٦
١٥	٦	٣٠	٥٥

الحـــــل :

X^2	(×)	مسلسل	X^2	(×)	مسلسل
٣٦	٦	١	٢٥	٥	١٦
٢٥	٥	٢	٢٥	٥	١٧
٦٤	٨	٣	٢٥	٥	١٨
٣٦	٦	٤	٢٥	٥	١٩
٢٥	٥	٥	٣٦	٦	٢٠
٢٥	٥	٦	٣٦	٦	٢١
٣٦	٦	٧	٣٦	٦	٢٢
٢٥	٥	٨	٣٦	٦	٢٣
٢٥	٥	٩	٢٥	٥	٢٤
٣٦	٦	١٠	٣٦	٦	٢٥
٣٦	٦	١١	٣٦	٦	٢٦
٢٥	٥	١٢	٤٩	٧	٢٧
٢٥	٥	١٣	٣٦	٦	٢٨
٣٦	٦	١٤	٢٥	٥	٢٩
٣٦	٦	١٥	٢٥	٥	٣٠
			٩٦٧	١٦٩	TOT

$$n = 30$$

$$\sum \times = 169$$

$$\sum \times^2 = 697$$

$$MP = \left[\frac{40\sqrt{(30\times 967)-(169)^2}}{169}\right]^2$$

$$= \left[\frac{40\sqrt{29010-28561}}{169}\right]^2$$

$$=\left[\frac{40\times 21.2}{169}\right]^2$$

$$25=\left(\frac{848}{169}\right)^2$$

ومن ذلك يمكن القول بان عدد القراءات كان كافيا بمستوى ثقة ٩٥% ومستوى معنوية ٥%

مراحل دراسة الوقت :

هناك ثلاثة مراحل أساسية تستخدم لتحديد الزمن النمطى هى :

١- الوقت الفعلى :

يجب التنبيه هنا الى ان هناك أختلاف بين الوقت الفعلى والوقت النمطى فالوقت الفعلى هو ذلك الوقت الذى تتم فيه عملية معينة أى أنه تقرير واقع وجمع بيانات فقط اما الزمن النمطى فإنه يحتاج الى استعمال التقدير الشخصى بالاضافة الى جمع البيانات فهو يطرح او يضاف الى الزمن الفعلى لكى نصل الى تقدير الزمن النمطى هذا ويعبر عن الوقت الفعلى بالمعادلة الاتية (*) :

الوقت العادى "الوقت الفعلى "الوقت الحقيقى للدورة" =

$$\frac{ق \times ش \times ف}{ن}$$

حيث :

ق = فترة الوقت التى تمت خلالها المشاهدات .

ش = عدد المرات التى كان فيها العامل مشغولا كنسبة من جملة المشاهدات .

ن = عدد الوحدات المنتجة خلال الفترة .

ف = المتوسط الحسابى لتقديرات الفردية للاداء فى كل مشاهدة.

تدريب :

قــام أحــد الباحثين ولمدة ثلاثة أيام متتالية ولعدد ساعات (٨) يوميا باجراء (٢٠٠) مشــاهدة حيــث وجــد العامل مشغولا فى ١٨٢ مشاهدة منها فاذا كان المتوســط الحسابى لتقديرات معدل كفاية العامل (٠,٨٥) وعدد الوحدات المنتجة ٦٦٠ وحدة فما هو الوقت الفعلى للوحدة المنتجة .

الحل :

$$\text{نسبة المشاهدات المشغولة} = \frac{١٨٢}{٢٠٠} = ٠,٩١$$

$$\text{الوقت الفعلى} = \frac{(٦٠\times٣\times٨)\ (٠,٩١)\ (٠,٨٥)}{٦٦٠} = ١,٦٨ \text{ دقيقة}$$

حيث يضاف الى الرقم السابق نسبة المسموحات ومن ثم نصل الى الوقت النمطى .

٢- الوقت الاعتيادى "ألطبيعى" :

وهو ذلك الوقت الضرورى لانجاز عملية معينة والذى بمقدور عامل صناعى علــى درجة متوسطة من الكفاءة أن يستغرقه ضمن نطاق ظروف عمل طبيعية دون اجهــاد لا مبرر له للعامل وطبقا لسرعة العامل ذوى (*) العلاقة لذلك فإن تقديــر ذلــك الوقت متروك للقائمين بالدراسة فإذا تمت عملية القياس على عامل ســريع ففــى هذه الحالة يجب تعديل الوقت الفعلى نتيجة عملية القياس على هذا العامل على النحو التالى :

$$\text{الوقت الاعتيادى} = \text{الوقت الفعلى} \times \frac{١}{١ - \text{نسبة الزيادة}}$$

ونسبة الزيادة هذه تتحدد طبقا لتقدير القائمين على القياس أما اذا تمت عملية القياس على عامل بطيء غير مدرب فيتم تعديل الوقت الفعلى نتيجة عملية القياس وبصفة عامة يمكن القول بإن

الوقت الاعتيادى = الوقت الفعلى × معامل الكفاءة للعامل

٣- تقدير المسموحات :

يقصد بالمسموحات مقدار الوقت الاضافى الذى قد يحتاج إليه الفرد أثناء تأدية الحركة او العملية المعينة بالسرعة العادية ضمن فمن الصعب أن يعمل الفرد لمدة ثمانى ساعات متواصلة دون توقف فالامر الطبيعى أن يتخلل ساعات العمل فترات توقف أما لقضاء الحاجات الشخصية او بسبب الاجهاد او التأخير .. وحيث ان الوقت العادى لاداء حركة معينة لا يحتوى على أيه مسموحات فى الوقت ولما كان هذا الامر لا يمكن تجاهله لذا يجب أضافة وقت الى الوقت العادى للتوصل الى الوقت النمطى وقد جرى العرف على حساب المسموحات كنسبة مئوية من الوقت العادى وذلك وفقا للمعادلات التالية :

الوقت النمطى = الوقت العادى + [الوقت العادى × النسبة المئوية للمسموحات]

$$\text{الوقت النمطى} = \text{الوقت العادى} \left[\frac{١٠٠}{١٠٠ - \text{نسبة المسموحات}} \right]$$

$$\frac{\text{الوقت العادى}}{١ - \text{نسبة المسموحات}}$$

تدريب :

أحدى الوظائف لوحظ أنه يصاحبها تعب ومسموحات تأخير قدرت بعشرة دقائق لكل (٨) ساعات و(٢٥) دقيقة يوميا على التوالى وقد أعطى للعامل سماح شخصى ايضا قدره (٢٥) دقيقة يوميا فالمطلوب تحديد نسبة السماح ومعاملة .

الحل :

$$\text{نسبة السماح} = \frac{\text{وقت السماح}}{\text{الوقت الكلى}}$$

$$= \frac{\text{١٠} + \text{٢٥} + \text{٢٥}}{\text{٨} \times \text{٦٠}} = \text{٠,١٢٥} = \text{١٢,٥}\%$$

$$\text{معامل السماح} = \frac{\text{١}}{\text{١} - \text{نسبة السماح}} = \frac{\text{١}}{\text{١} - \text{٠,١٢٥}} = \frac{\text{١}}{\text{٠,٨٧٥}}$$

تدريب (٢) :

عملية أنتاجية تتكون من ثلاثة عناصر (أ ، ب ، جـ) واذا كان الوقت المسجل لكل منها هو [٠,٩٠ ، ٠,٤٠ ، ٠,٥٠] دقيقة على التوالى ومعدل السرعة لها هو [١٠٠% ، ٩٠% ، ١١٠%] على التوالى وان النسبة المئوية للمسموحات الشخصية هى [٥% ، ٢% ، ٣%] على التوالى ومسموحات الاجهاد هى [٨% ، ٦% ، ٧%] على التوالى .. ومسموحات التأخير هى [صفر% ، ١% ، صفر%] على التوالى فما هو الوقت المعيارى لهذه العملية .

الحل :

الوقت المعياري للعنصر (أ)

$$= \text{٠,٩٠} \times \text{١٠٠}\% \left[\frac{\text{١٠٠}\%}{\text{١٠٠} - \text{٥} - \text{٨} - \text{صفر}} \right]$$

$$= \text{٠,٩} \times \text{١٠٠}\% \left[\frac{\text{١٠٠}}{\text{٨٧}} \right] = \text{١,٠٣٤٤ ساعة}$$

الوقت المعيارى للعنصر ب :

$$= \text{٠,٤٠} \times \text{٩٠}\% \left[\frac{\text{١٠٠}\%}{\text{١٠٠} - \text{٢} - \text{٦} - \text{١}} \right]$$

$$= \text{٠,٤٠} \times \text{٩٠}\% \left[\frac{\text{١٠٠}}{\text{٩١}} \right] = \text{٠,٣٩٥٦ ساعة}$$

الوقت المعيارى للعنصر جـ :

$$= \text{٠,٥٠} \times \text{١١٠}\% \left[\frac{\text{١٠٠}\%}{\text{١٠٠} - \text{٣} - \text{٧} - \text{صفر}} \right]$$

$$= \text{٠,٥٠} \times \text{١١٠}\% \left[\frac{\text{١٠٠}}{\text{٩٠}} \right. \text{٠,٦١ ساعة}$$

<u>تدريب (٣) :</u>

فـــى ظـــل البـــيانات الـــواردة بالجدول التالى وبمعلومية معامل كفاءة ٨٠% مســـموحات ١٠% أحســـب الوقـــت المعـــيارى مع تفسير ما تصل اليه من معلومات :

عدد الشاهدات	(١)	(٢)	(٣)	(٤)	(٥)	(٦)
وقت اداء دورة العمل	١٠	٩	١١	٨	٧	٩

الحل :

$$\text{متوسط وقت الدورة} = \frac{\text{١٠} + \text{٩} + \text{١١} + \text{٨} + \text{٧} + \text{٩}}{\text{٦}} = \text{٩ دقائق}$$

الوقت العادى = ٩ × ٠,٨٠ = ٧,٢ دقيقة

$$\text{الوقت المعيارى} = \frac{\text{٧,٢}}{\text{١} - \text{١٠}\%} = \text{٨ دقائق}$$

ويعنى ذلك أن معدل الاداء للعامل يمثل ٨ دقائق لانتاج الوحدة وهذا الوقت قد تمت فيه مراعاة المسموحات الخاصة بالتأخير والاجهاد والمسموحات الشخصية.

٢- طريقة العينات العشوائية :

هـــى طريقة احصائية يسجل فيها عدد معين من المشاهدات فى لحظات معينة لمجموعـــة مـــن العمال أو الالات لتحديد حالة كل منها خلال هذه الفترة – حالة عمـــل أم حالة عطل – ومنها يمكن تحديد نسبة الانتفاع والاعطال وهى تختلف عن الطريقة السابقة فى أنها لا تستلزم ملاحظة طريقة العمل تفصيلا وتوقيت كل حركة يؤديها العامل على حدة وهى لا تستخدم ساعة التوقيت ولكنها تعتمد على تقدير وقت العمل باجراء عدد كبير من المشاهدات على العامل او الالة وتسجيل ما اذا كان العامل أو الالة مشغولا لم لا وهذه الطريقة وأن كان تتميز بمايلى [١]:

١- تحتاج الى وقت ومجهود أقل فى لجرائها وتجميع نتائجها وتحليلها وحساباتها .

٢- يمكن لاى مسئول اجرائها بجانب عمله .

٣- يمكن تطبيقها على جميع العمال والالات .

٤- يمكن تغطية عدد كبير من العاملين أو الالات فى دراسة واحدة .

ألا انه يعاب عليها مايلى :

١- غير اقتصادية فى حالة تطبيقها على عدد محدود من الافراد .

٢- أى خطأ فى الالتزام بالقواعد العشوائية فى تسجيل المشاهدات قد يتسبب فى عدم وقتها .

٣- تفضل عليها طرق أخرى فى حالة دورات العمل القصيرة .

هـــذا وتقوم فكرة هذه الطريقة على مفهوم أساسى وهو ان اداء العامل لعملية معيـــنة بـــنفس السرعة لا يعنى أن يتم الانجاز فى نفس المدة كلما تكرر الأداء ويـــرجع الســـبب الرئيسى فى هذا الاختلاف فى مدة الاداء فى كل مرة لعوامل الصدفة وطريقة حركته فى الاداء ومكان ادوات العمل ولذلك عرفت هذه الطريقة

بمعدل التأخير ويتطلب استخدام هذه الطريقة المرور بالخطوات التالية () :

١- تحديد حجم عينة العمل .

٢- تحديد الشرط الذى يجرى على أساسه الملاحظة فقد يتطلب الامر ملاحظة وقت العمل او وقت عدم العمل .

٣- تسجيل لاداء وحساب الوقت الذى يستغرقه العامل فى الاداء .

تدريب :

ترغب أحدى المنظمات فى أتباع أسلوب قياس العمل فى تحديد معدل الاداء وقد تم الاعتماد على شرط اداء العمل عند اجراء الدراسة فاذا توافرت لديك البيانات التالية :

١- نسبة وقت العمل تصل الى (٨٠%) وان المنظمة تعتمد على درجة ثقة ٩٥% عند اجراء هذه الدراسة .

٢- تم اجراء الدراسة خلال ستة اسابيع واستغرقت مائتى ساعة وكانت ملاحظات عمل العامل على الوجه التالى :

الأسابيع	(١)	(٢)	(٣)	(٤)	(٥)	(٦)
عدد ملاحظات العمل	٣٠	٢٥	٣٥	٤٠	٣٨	٣٦

٣- عدد الوحدات المنتجة قد بلغ خلال الدراسة ٤٠٠ وحدة

٤- معدل المسموحات بلغ ٥% والكفاءة ٩٠% .

والمطلوب :

تحديد وقت العمل المعيارى

الحل :

يتم أولا تحديد حجم العينة وفقا للقانون التالى

$$ن = \frac{٤ س (١٠٠ - س)}{هـ^٢}$$

$$\therefore \text{ن} = \frac{\text{٤×٨٠ (١٠٠-٨٠)}}{(\text{٥})^{\text{٢}}} = \frac{\text{٤ × ٨٠ × ٢٠}}{\text{٢٥}} = \frac{\text{٦٤٠٠}}{\text{٢٥}}$$

= ٢٥٦ مشاهدة

$$\because \text{الوقت المعيارى} = \frac{\text{الوقت العادى}}{\text{١ – المسموحات كنسبة مئوية}}$$

$$\therefore \text{الوقت العادى} = \frac{\text{الوقت الكلى × نسبة وقت العمل × معامل الكفاءة}}{\text{عدد الوحدات المنتجة}}$$

$$\text{نسبة وقت العمل} = \frac{\text{عدد المشاهدات للعمل}}{\text{اجمالى عدد الشاهدات}} \times \text{١٠٠}$$

$$= \frac{\text{٣٠+٢٥+٣٥+٤٠+٣٨+٣٦}}{\text{٢٥٦}} = \frac{\text{٢٠٤}}{\text{٢٥٦}}$$

= ٧٩,٧%

$$\text{الوقت العادى} = \frac{\text{٢٠٠×٠,٧٩٧×٠,٨٠×٦٠}}{\text{٤٠٠}} = \text{١٩ دقيقة}$$

$$\text{الوقت المعيارى} = \frac{\text{١٩}}{\text{١ – ٥\%}} = \text{٢٠ دقيقة}$$

تدريبـــات عمليـــة

(١) ترغب الشركة المصرية لصناعة الاثاث فى وضع معايير للاداء مستعينة بأسلوب عينه العمل وقد أتضح لك البيانات التالية :

- حجم العينة ألف مشاهدة .
- تجرى المشاهدات على مدار خمسة أشهر بواقع ٢٠٠ مشاهدة شهريا .
- يتم المشاهدة على أساس وقت العمل وقد توفرت لك النتائج التالية :

الشهر	١	٢	٣	٤	٥
وقت العمل	١٧٠	١٩٠	١٥٠	١٨٠	١٩٠
وقت عدم العمل	٣٠	١٠	٥٠	٢٠	١٠

- ما تم انتاجه خلال الخمس شهور محل الدراسة ٢٠٠٠ وحدة وأن معامل الكفاءة يصل الى ٩٥% ومعدل الوقت المسموح به فى حدود ٣% .

المطلوب :

استـــخدام هـــذا المعلومات فى تحديد الوقت المعيارى لانتاج الوحدة ، ومعدل الاداء للعامل فى اليوم على أساس أنه يعمل ثمانية ساعات .

(٢)- ترغـــب شـــركة النصر للتليفزيون فى وضع معدلات اداء للعمال على أساس طريقة عينة العمل ، ولقد توفرت لك البيانات التالية :

- نسبة حدوث العمل تصل فى المتوسط ٩٠% .
- اعتادت الشركة على اجراء الدراسة بمعدل ٩٥%
- مدة الدراسة ثلاثة أشهر .
- عدد المشاهدات لوقت العمل كانت للثلاثة أشهر ٤٠، ٤٢، ٣٥ على التوالى.
- مقدار الوقت المسموح به يصل فى المتوسط ٥%، ومعامل الكفاءة ٨٥%.
- يبلغ الانتاج خلال المدة ٢٥٠٠ وحدة .

المطلوب :

استخدام هذه المعلومات فى تحديد معدل الاداء للعامل فى الساعة .

(٣) الاتـــى يمـــثل الوقـــت المسجل بعد القيام بعدة ملاحظات و المطلوب احتساب الوقـــت القياســـى للوظيفة علما بان هناك نسبة سماح مقدارها ٢٠% وأن معامل ترتيب الاداء للاجزاء المكونة للوظيفة كان كما هو يبين فى الجدول :

اجزاء "مكونات" الوظيفة	الملاحظات					معاملات الكفاءة
	١	٢	٣	٤	٥	
الجزء الاول	.٤٥	.٤١	٥٠,	٤٨,	.٣٦	٠,٩
الجزء الثانى	٨٥,	٨١,	٧٧,	٨٩,	.٨٣	١,٢
الجزء الثالث	٦٠,	٥٥,	٥٩,	٥٨,	.٦٣	١,٢
الجزء الرابع	٣١,	٢٤,	٢٧,	٢٦,	.٣٢	١,٠

(٤) أفتراض المعلومات الموضحة بالجدول التالي :

عنصر الوظيفة	معدل الوقت اللازم	التكرار للدوراة الواحدة	معامل ترتيب الاداء
الاول	٠,٥٣	٠,٥	١,٠٥
الثانى	٠,١٠	١,٠	٠,٩٥
الثالث	٠,٧٥	١,٠	١,١٠
الرابع	١,٠٨	١,٠	٠,٩٥

المطلوب :

١- احتساب الوقت القياسى للوظيفة وبافتراض أن نسبة السماح تساوى ٢٠%.

٢- ماهو عدد الوحدات التى تنجزها هذه الوظيفة خلال ٨ ساعات عمل

(٥) لوحظــت احدى السكرتيرات العاملات فى أحدى كليات الجامعة ١٠٠ مرة وقد وجد ماياتى :

النشاط	عدد الملاحظات
الاجابة على التليفون	١٢
طباعة أوراق جديدة	٣١
مراجعة الاوارق المطبوعة	٠٩
الحديث مع الطلبة	١٠
سحب نسخ	١٥
أنشطة أخرى	١٥
أمور شخصية	٠٦
فراغ	٠٢
	١٠٠

المطلوب :

تحديد حجم العينة بافتراض ان مستوى الثقة المطلوب هو ٩٥% وان الحد الاعلى للخطأ يساوى ٠,٠٥.

(٦) ماهو حجم العينة اللازم اخذها لتحديد الوقت اللازم لتنفيذ وظيفة معينة حيث وجـــد من دراسة اولية ان معدل الوقت هو ٥ دقائق والانحراف المعيارى ١,٠٢ دقيقة ، ومستوى الثقة المطلوب هو ٩٥% والحد الاعلى للخطأ يساوى ١% .

(٧) يبيـــن الجدول التالى نتائج المشاهدات لعملية تجميع ماكنة الخياطة فى معمل الالبسة الجاهزة . وقد حددت نسبة (١٥%) من الزمن الاعتيادى للسماحات كما وقد حدد معدل الانتاج بمقدار (٣٠٠) قطعة يوميا .

عناصر العملية	زمن المشاهدة (دقيقة)				معامل التقدير PR
	الدورة١	الدورة٢	الدورة٣	الدورة٤	
١	٠,٤٥	٠,٤١	٠,٥٠	٠,٤٨	١,٠
٢	٠,٨٥	٠,٨١	٠,٧٧	٠,٨٩	٠,٩
٣	٠,٣١	٠,٢٤	٠,٢٧	٠,٢٦	٠,٨
٤	٠,٦٠	٠,٥٥	٠,٥٩	٠,٥٨	١,١

المطلوب :

أوجـد عـدد العمـال اللازمين للانتاج إذا ما فرضنا بان زمن اشتغال الفرد العامل يبلغ (٤٥٠) دقيقة باليوم .

(٨) وردت للشركة العربية للصناعات الخشبية خمسة أوامر إنتاج هى (أ ، ب ، ج ، د ، هـ) ويجب ان تعالج على ثلاث آلات موجودة فى الشركة وبالتسلسل (١ ، ٢ ، ٣) وكانت متطلبات المعالجة لهذه الاوامر على الآلات الثلاث بالساعات كما يلى :

الاوامر / الالات	أ	ب	ج	د	هـ
١	٨	١٢	١٤	١٠	٩
٢	٥	٦	٤	٦	٨
٣	١٠	٨	١٢	١٤	١٠

المطلوب :

ترتيب مرور هذه الاوامر على الآلات الثلاث بالشكل الذى يقلص الوقت الكلى اللازم لانجاز تلك الاوامر الى أدنى حد ممكن وبيان ساعة البدء وساعة الانتهاء لكل امر والوقت اللازم لانجاز كافة الاوامر.

(٩) تلقت شركة صيانة الاثاث المنزلى خمسة اوامر أصلاح (أ ، ب ، ج ، د ، هـ) يوم ٦/١٠ وقد حدد تاريخ الاستحقاق والاعمال المتبقية لكل منها من تاريخ التقويم الصناعى لهذه الشركة والذى يبدأ فى ١٠/١٠ كما هو وارد فى الجدول التالى :

الاوامر	أ	ب	ج	د	هـ
تاريخ الاستحقاق	٢٨	٢٠	٢٥	١٨	٢٢
الاعمال المتبقية (بالايام)	١٤	١٠	٨	١٢	١٠

والمطلوب :

ترتيب هذه الاوامر حسب قاعدة تاريخ الاستحقاق

(١٠) تلقت ورشة صيانة الثلاجات المنزلية خمسة أوامر إنتاج هى (أ ، ب ، ج ، د ، هـ) تحتاج الإصلاح ويجب أن تمر على مراكز الصيانة الثلاثة الموجودة فى الشركة وبالتسلسل وهى (١ ، ٢ ، ٣) ووقت المعالجة لهذه الأوامر فى مراكز الصيانة الثلاثة كانت كما يلى:

مراكز الصيانة	الاوامر والوقت اللازم لمعالجة كل منها (بالساعات)				
	أ	ب	ج	د	هـ
المركز الاول	١٤	١٨	٢٠	٢٠	١٥
المركز الثانى	١٢	١٤	١٠	١٠	١٣
المركز الثالث	١٥	٢٠	٢٥	١٨	١٤

المطلوب :

ترتيب هذه الاوامر بالشكل الذى يقلص الوقت الكلى اللازم لانجاز تلك الاوامر الى ادنى حد ممكن .

(١١) وردت الى الشركة الوطنية للصناعة أوامر الانتاج التالية(أ ، ب ، ج ، د ، هـ) وكانت الازمنة اللازمة لانجاز هذه الاوامر على الالات المختلفة هى كما يلى :

أوامر الانتاج / المراكز (الالات)	١	٢	٣	٤	٥
أ	٢١	٣٠	٩	٢٠	١٥
ب	١٢	٢٤	٢٣	٢٨	١٧
ج	٢١	١٧	١٨	٢٠	٢٥
د	١٤	١٧	١٢	٢٠	١٢
هـ	٢٣	١٧	١٩	١٤	١٥

والمطلوب :

تخفيض الاوامر على الآلات المتاحة بحيث يترتب على معالجتها أقصر زمن معالجة ممكن .

(١٢) لدينا ستة أوامر إنتاج والازمنة اللازمة لانجازها على الآلات الست التالية (أ ، ب ، ج ، د ، هـ ، و) وذلك كما هو وارد فى المصفوفة التالية :

أوامر الانتاج / المراكز (الالات)	١	٢	٣	٤	٥	٦
أ	٤١	١٥	٤٢	٣٩	٦٢	٣١
ب	٤٠	٧١	٥٥	٣٩	١٩	١٢
ج	٢٢	٢٧	٤٢	٣٨	٢٩	١٧
د	٣٣	٢٧	٥٢	٣٨	٤٠	٣٥
هـ	٢٣	٢٠	١٦	٢٩	٣٠	٩
و	٢٠	٤١	٥٠	٣٠	٣٠	٧٢

المطلوب :

تخصيص الاوامر على الآلات المتاحة بحيث يترتب على معالجتها أقصر زمن معالجة ممكن .

حواشي الفصل الثالث

١- د.كاسر نصر المنصور ، ادارة الانتاج والعمليات ، مرجع سبق ذكره ص ١٧٥

٢- د.محمد أبديوى الحسين ، تخطيط الانتاج ومراقبته دار المناهج ، عمان ٢٠٠١ ، ص ٩٠ ومابعدها

٣- فترة التدفق = فترة الانتظار + فترة المعالجة .

(**)(فترة التأخير = فترة التدفق + الفترة الباقية للتسليم

٤- المرجع السابق ص ٤٠٦

(*)يكفى هنا توافر أحد الشرطين

٥- هذا الرمز هو اختصار لاسم البرنامج

6- Production Operation Management

٧- د. محمد جمعة الروبى وآخرون، الاحصاء والتطبقى وبحوث العمليات ، مطابع الدراسة الهندسية ، القاهرة ٢٠٠٤ ص ٣١٣ ومابعدها

٨- هذه الأرقام أخذت من الخامات الموجودة برأس التدريب

٩- عبد الستار محمد العلى ، ادارة الانتاج والعمليات ، مرجع سبق ذكره ، ص ٣٠٢

١٠- المرجع السابق ص ٣٧٨.

١١- د.محمد على شهيب ، ادارة العمليات والانتاج فى المنشآت الصناعية والخدمية مؤسسة روز يوسف ، القاهرة ١٩٧٨ ص ٣٥٢

١٢- د. عبد الستار محمد العلى ، ادارة الانتاج والعمليات ، مرجع سبق ذكره ص ٣١٤

١٣-د. أبــو القاسم مسعود الشيخ ، نظم الادارة الهندسية والامن الصناعى ، جامعة التحدى ، طرابلس ١٩٩٢ ص ٢٥٦

١٤-م.مصطفى أحمد عبيد وآخرون ، قياس العمل ، العمرانية للاوفست القاهرة ١٩٨٨ ص ٨٠

(*) يقصد بانوقت النمطى ، القياس او المعيارى ، وقت الاداء مضافا اليه المسموحات .

(*) نمثل الوقت الذى سجل فى كل مرة من مرات القياس

(*) بعض المراجع تطلق على ذلك الوقت لفظ الوقت المنتقى

(*) معامل كفاءة العامل "ألسرعة فى العمل" هو عبارة عن نسبة الوقت الذى يستغرقه العامل الذى يتم قياس وقت اداءه الى الوقت الذى يستغرقه عامل متوسط الكفاءة .

١٥-د.حمدى مصطفى المعاز ، ادارة الانتاج مرجع سبق ذكره ص ٣٣٦.

الفصل الرابع

الإنتاجية والتحميل

أولا : الإنتاجية

المفهوم :

ظل مفهوم الانتاجية ولفترة طويلة من الزمن يشوبه الكثير من الغموض وعدم الوضوح الى الحد الذى عبر عنه أحد الخبراء الامريكين بقوله "أن معظم الناس يستخدم اصطلاح الانتاجية ويعنون به اشياء آخرى " (١) والاختلاف فى تفسير مفهوم الانتاجية قد يرجع المفهوم التقنى والعلمى الذى يقدم النا بين فترة وأخرى وسائل اليه وأساليب علمية لتحقيق الاهداف وانجاز الاعمال بكفاية أعلى قد تنتهى باضافة أو حذف او أحلال عنصر معين من عناصر الانتاج محل أخر بما قد يؤثر فى طريقة قياس الانتاجية نظرا لاختلاف المحتوى (٢) وبالرغم من الاختلاف فى وجهات النظر بشأن الانتاجية الا أن العديد من الكتاب حاولوا تحديدها بمفهومها الواسع على النحو التالى :

- فقد عرفها "Carrent" علـى أنها نسبة الناتج النهائى الى العناصر الداخلة فى تكوينه " (٣)
- كما عرفت الانتاجية على أنها "نسبة او كمية او قيمة المنتجات الى الموارد المستخدمة فيها سواء القوى البشرية أو المكائن والمعدات او المادة الاولية (٤) .
- اما د. خالد يوسف وسعيد عامر فقد عرفا الانتاجية على انها "المخرجات الملموسة وغير الملموسة التى تعكس مسئولية القيادات الادارية نحو مواجهة او تجاوز التحديدات التى تفرضها معايير الاداء المقبولة والمحددة سلفا فى ضوء الاهداف والبرامج الزمنية المرسومة بوضوح

ودقة وذلك من خلال حسن استخدام الموارد المتاحة وتبنى نمط تنظيمى صـــحى ومواكـــبة التغيرات والقدرة على أحداثها فى حدود الامكانيات والظروف المتاحة " (٥)

- ونظـــرا الـــيها د.كامل المغربى على أنها"مقياس للعلاقة بين المحصول الانـــتاجى والعوامل التى استخدمت فى تكوين ذلك المحصول ويعبر عن هذا القياس كميا بشكل نسبة مئوية " (٦).
- أما د.محمد توفيق ماضى فقد نظر الى الانتاجية على أنها "كفاءة استخدام الموارد فى تحقيق الانتاج الكلى للمنشآة " (٧)
- ونظـــر د.على الشرقاوى وآخرون الى الانتاجية على أنها مقياس للعلاقة بين محصول معين والوسائل المستعملة فى انتاجه"(٨)
- ود. محمـــد أبديـــوى الحسين يرى أن الانتاجية هى "اصطلاح يشير الى قـــدرة المنظمة على زيادة حجم المخرجات عن طريق الاستخدام الفعال للموارد المتاحة خلال فترة زمنية " (٩)
- ونظـــر د.علـــى عـــبد الوهاب الى الانتاجية على انها "تعبير عن نجاح الإدارة وانعكـــاس لكفاءتهـــا فـــى تحقيق التوازن المطلوب بين عناصر الانتاج لاخراج المخرجات المستهدفة بالكميات والمواصفات المحددة فى الوقت الصحيح وباقل مجهود وتكاليف " (١٠) .

ويتضـــح من هذا العرض أن الانتاجية مفهوم نسبى يتأثر بعوامل واعتبارات أقتصـــادية واجتماعـــية وفنـــية وبيئية الى جانب الظروف الخاصة المحيطة بكل مـــنظمة علـــى حدة والتراث الفكرى والثقافى والوعى الادارى لدى مستخدم هذا المفهـــوم .. الا أنـــه تجدر الاشارة الى ان هذه التباينات فى الاداء والمفاهيم لم تتعرض لمضمون الاجماع السائد للانتاجية بشكل أساسى فالانتاجية تمثل العلاقة القائمـــة بيـــن المدخـــلات والمخرجات والعناصر المستخدمة فى انتاجها أى أن

الفصل الرابع

الإنتاجية و التحميل

الاخـــتلاف فى الآراء مجرد اختلاف فى شكل الصيغ التى يتم من خلالها التعبير عن الانتاجية ونحن نرى أنه يمكن تحديد الانتاجية وفقا لمفهومها بمايلى :[11]

١- **الانتاجية الطبيعية بالوحدات :**

وهـــى المعـــيار الذى يربط بين المخرجات والمدخلات على أن يكون كلاهما مقاس بالوحدات الطبيعية .

٢- **الانتاجية الاجمالية :**

وهى معيار يمثل ربط قيمة الناتج الاجمالى مقسوما على المدخلات .

٣- **الانتاجية الصافية :**

وهى معيار يمثل القيمة المضافة مقسومة على عامل انتاجى واحد أو أكثر .

٤- **الانتاجية القياسية :**

وهـــى معيار يمثل العلاقة بين المخرجات والمدخلات كلاهما محسوبا بطريقة قياسية او نمطية على أساس الدراسة النموذجية لتحديد المعيار المستهدف .

٥- **الانتاجية المالية :**

وهى معيار يمثل المعرفة المتحققة بين المستخدمات والمردودات.

٦- **الانتاجية الاقتصادية :**

وهى معيار يمثل ربط الناتج بالمستخدم على أساس القيمة بالاسعار الثابتة .

٧- **الانتاجية الفنية :**

وهى معيار كفاءة الاداء فى العلاقة بين أنتاج وحدة واحدة وما يدخل فيها من كمية المدخلات .

٨- **الانتاجية الاجتماعية :**

وهـــى المعايـــير الـــتى تستند على أسس واعتبارات اجتماعية كما وأن بعضـــها يرتكز على اعتبارات اقتصادية ضمن أطار المجتمع بعيدا عن الاعتبارات الذاتية للمنظم .

الإنتاجية والمصطلحات المرادفة :

١- الإنتاج والإنتاجية :

- يقصد بالانتاج "ذلك النشاط الموجه عمدا لاستخدام الموارد المتاحة وتوجيهها لايجاد أشياء نافعة تشبع حاجات الانسان المعاصر" ويقاس الانتاج عادة بوحدات عينة أو بوحدات نقدية.
- بينما الانتاجية تمثل العلاقة القائمة بين المدخلات والمخرجات والعناصر المستخدمة في أنتاجها ومن ذلك يمكن القول بان هناك فرقا واضحا بين الانتاج والانتاجية فالانتاج يمثل الحصول على عوامل الانتاج واستخدامها من أجل صناعة معينة أى أنه يشير الى اجمالى المخرجات بينما الانتاجية علاقة قائمة بين المدخلات والمخرجات .. هذا مع ملاحظة أنه فى الوقت الذى يمكن أن يزيد فيه الانتاج قد لا يحدث أى تغير فى الانتاجية.

٢- الإنتاجية والكفاءة :

تقصد بالكفاءة المرشد فى المفاضلة بين البدائل واختيار أفضلها سواء من حيث القدرة على خفض التكاليف أو تعظيم العائد وبمعنى آخر فإن الكفاءة تبين درجة المثالية التى تستخدم بها الموارد فى العملية الانتاجية فهى تقارن بين المخرجات الفعلية المتحققة وبين المخرجات المتوقعة والتى يجب الحصول عليها من خلال استخدام حجم معين من الموارد .. بينما الانتاجية -هى مقياس يستخدم لقياس حجم المدخلات المطلوبة لتحقيق حجم معين من المخرجات أى انها تركز على العلاقة بين المدخلات والمخرجات وبأختصار يمكن القول أن :

$$\text{الانتاجية} = \frac{\text{المخرجات}}{\text{المدخلات}}$$

$$\text{والكفاءة} = \frac{\text{المخرجات الفعلية}}{\text{المدخلات المتوقعة أو العادلة}}$$

امـــا اذا تم الجمع بين لفظى الكفاءة والإنتاجية فيمكن القول بان الكفاءة الإنتاجية هى الاستغلال الامثل لعناصر الانتاج والذى يمكن من تحقيق الاهداف المطلوبة.

٣- الانتاجية والفعالية :

تعنى الفعالية الوصول الى الاهداف وهى فى هذا تختلف عن الانتاجية والتى تمـــثل العلاقـــة بين المدخلات والمخرجات وتختلف ايضا عن الكفاءة التى تهتم بالطرق الموصلة الى الاهداف مع التركيز على سلامة تلك الوسيلة أى أنه بينما تركز الفعالية على نقطة الوصول تعنى الكفاءة بكيفية الوصول الى هذه النقطة .

دورة ادارة الانتاجية :

يمكـــن الـــنظر الـــى عملية ادارة الانتاجية فى شكل مجموعة من المراحل المتتالية يظهرها الشكل التالى (١٢) :

شكل رقم (٢٥)

دورة إدارة الإنتاجية

قياس الإنتاجية

تحليل الإنتاجية

تحسين الإنتاجية

يهدف مقارنة نتائج القياس مع معدلات أو معايير قياسية مما يساعد على تحديد المشكلات

وهنا يتم التحسين بطرق شتى منها:

١- زيادة المخرجات مع بقاء المدخلات ثابتة

٢- زيادة المخرجات بمعدل أكبر من زيادة المدخلات.

٣- زيادة المخرجات مع انخفض فى المدخلات .

٤ انخفاض المدخلات مع بقاء المخرجات ثابتة.

٥- انخفاض المدخلات بمعدل أكبر من انخفاض المخرجات

ويلاحظ من هذا الشكل مايلى :

١- أن الانشطة الثلاثة الرئيسة وهى القياس والتحليل والتحسين تتم فى شكل متتابع أى يجب أن تتم عملية القياس ثم التحليل ثم التحسين .

٢- أن عملـــية ادارة الانتاجــية عملية مستمرة فمجرد الوصول الى عملية التحســـين يجب مرة أخرى أجراء عملية القياس ثم التحليل ثم التحسين وهكـــذا فالامـــر هنا يحتاج الى تحدى دائم لكل القيم التى توصلت اليها المنظمة لانه من المؤكد ان منظمات آخرى سوف تحاول الوصول الى قيما أفضل للانتاجية .

٣- أن عملـــية التـــتابع لاتعنى ان المنظمة يجب ان تكون فى مرحلة واحدة فقـــط فى أيه لحظة زمنية ففى الوقت الذى يتم فيه تحليل بعض الارقام من الممكن ان يكون هناك عملية قياس للأرقام آخرى .

٤- أن عملـــية ادارة الانتاجـــية تستلزم القناعة الكاملة من قبل الادارة العليا باهميه زيادة الإنتاجية والعلاقة بينها وبين الوضع التنافسى للمنظمة .

٥- أن محـــور أى تطوير هو العنصر البشرى ولذلك يجب أن تكون فلسفة القياس والتحليل منهجا يتبناه العاملين أنفسهم .

<u>عناصر الإنتاجية</u> (١٣)

من الممكن ان نضع تصورا متكاملا للإنتاجية يتضمن العناصر المختلفة التى تدخل فى تكوينها ونضع هذه المكونات فى صورة معادلات على النحو التالى:

الانتاجية	=	الاداء	×	التكنولوجيا .
الاداء	=	القدرة	×	الرغبة
القدرة	=	المعرفة	×	المهارة
الرغبة	=	الاتجاهات	×	المواقف
التكنولوجيا	=	المعدات	×	الأساليب .

والان تجدر ملاحظة مايلى :-

١- وجود علاقة ضرب بين المتغيرات التى تتكون منها هذه المعادلات بما يعنى ان بين هذه العناصر علاقة تفاعل وتأثير وتأثر .

٢- أن المتغربيــن الاساسيين الذين تتكون منها الانتاجية هما الاداء والتكنولوجيا أى أن الاول يختص بالانسان والثانى يتناول الجانب الفنى ولعل ذلك هو ما دفع بالبعض الى القول بان الانتاجية ذات شقين هما (١٤) :

أ- شــق كمــى : ويعنى ان الانتاج الذى نحصل عليه باستخدام موارد محددة بصورة كمية .

ب-شق نوعى : ويتعلق هذا المؤشر بالجودة ودرجة الاتقان فى الانتاج.

وفــى ضوء هذه الحقيقة يمكن القول بان التغير فى الانتاجية لا يقتصر على العلاقة الكمية بين المخرجات والمدخلات فحسب وأنما يجب كذلك مراعاة التغير الــذى يطــرأ على العلاقة بينهما ويوضح الشكل التالى أن محاولة رفع الانتاجية تستوجب النظر الى هذين الشقين معا

شكل رقم (٢٦)

تنمية الكفاية الانتاجية فى المشروع الصناعى [١٥]

المدخل الهندسى | **المدخل الانسانى**

سياسات الانتاج

١- الانتاج الكبير.
٢- التخصص
٣- التبسيط
٤- التنويع
٥- التنميط

تنظيم عمليات الصنع

١- تصميم المصنع
٢- تصميم السلعة
٣- دراسة الحركة والزمن.
٤- ضبط حركة المواد
٥- تخطيط الانتاج

العلاقات الانسانية

١- تنمية الروح المعنوية .
٢- الاشراف

نظام التوظف

١- مقابلة الكفايات بالوظائف
٢- تدريب العمال .
٣- المعاملة
٤- الترقية
٥- الخدمات

٣- بالإضـــافة إلى تفاعل هذين المتغرين فهما يوجدان فى بيئة داخلية – المنظمة الـــتى يعمل بها الافراد وبيئة خارجية تتكون من عوامل اقتصادية واجتماعية وطبيعية ... ولهذه البيئة بنوعيها تأثير بدرجات متفاوتة على كل من الجانبين الانسانى والفنى وبالتالى على الانتاجية.

العوامل المؤثرة على الانتاجية :

يمكـــن القـــول بصفة عامة أن مستوى الانتاجية بشكل عام ومستوى أنتاجية العمالة بشكل خاص يخضع لعدة مجموعات من العوامل من أهمها [١٦] :

١- نوع المنتج وتصميمه :

فقـــد يؤثر نوع المنتج او شكل التصميم المطلوب تنفيذه لها على أمكانية انتاج هـــذا المنـــتج من ناحية وعلى مقدار الجهد البشرى اللازم لهذا الانتاج من ناحية أخرى فقد يؤدى المغالاة فى مواصفات المنتج الى مطالبة العامل بمجهود أضافى كما قد ينخفض حجم الانتاج الممكن تحقيقة بواسطة الجهد البشرى كنتيجة للتوسع فى الاصناف المنتجة .

٢- طرق الانتاج المستخدمة :

باســـتخدام المشـــروع للطرق والادوات الملائمة للعمليات الانتاجية يمكنه من الوصـــول الى حجم الانتاج المستهدف بل ربما يفوق اما فى حالة استخدام طرق وادوات غير مناسبة لعملياته الانتاجية فقد يؤدى ذلك الى نقص الانتاج .

٣- أسلوب الادارة المتبع :

حيث يؤثر الاسلوب الادارى المتبع فى مستوى أنتاجية العاملين فمثلا اذا قررت الادارة رفـــع أســـعار المنـــتجات فإن مستوى الانتاجية يرتفع دون بذل أى مجهود أضـــافى من قبل العاملين أما اذا قررت الادارة زيادة التشكيلة المعروضة من السلع فإن ذلك يعنى بذل مزيد من الجهد من قبل العاملين دون أن يصاحب ذلك أى زيادا فى الانتاجية بل ربما تنخفض الانتاجية لزيادة احتمالات تعطل الالات .

٤- مستوى مهارة العامل وظروف العمل :

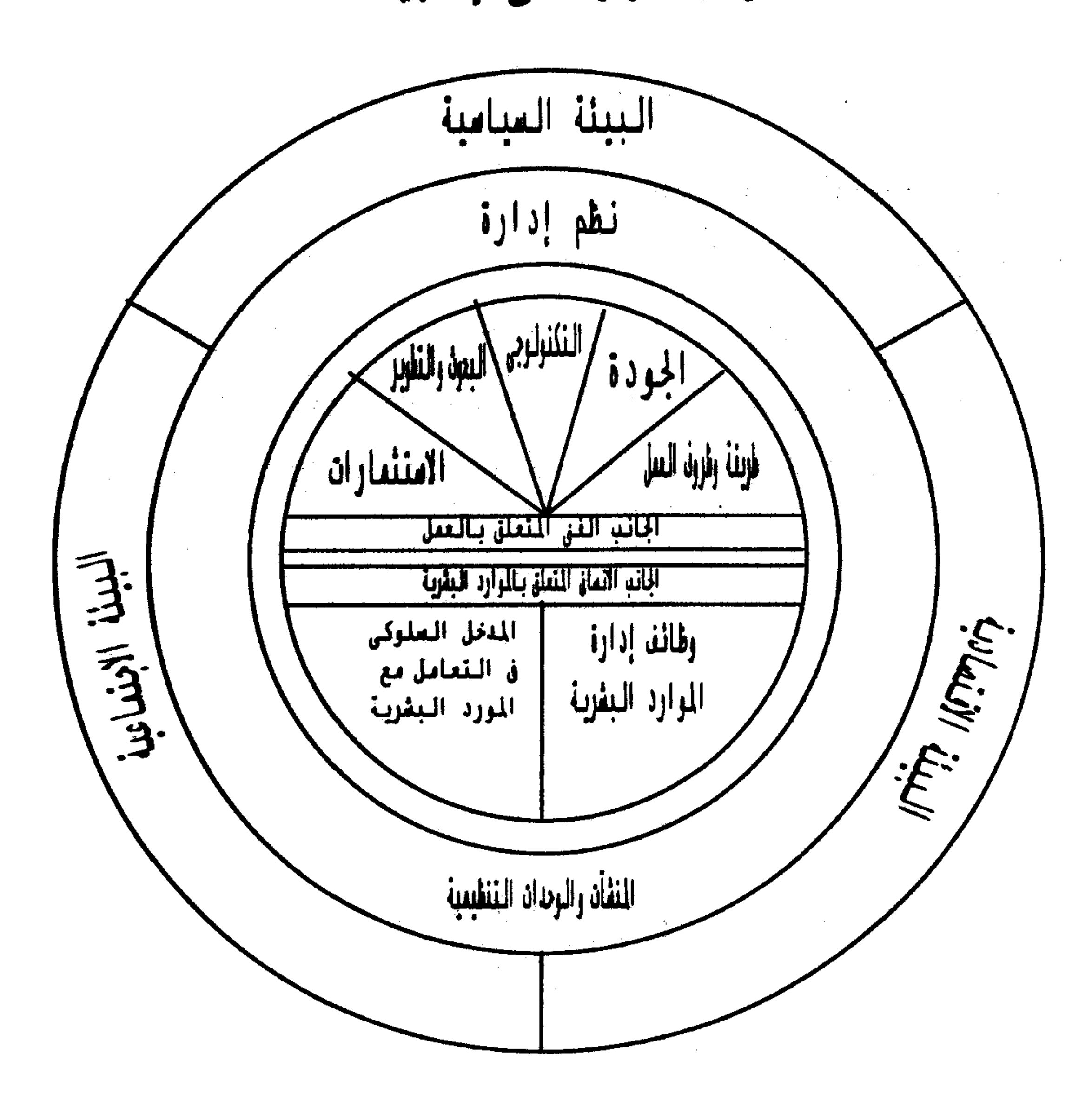
يـــتأثر حجـــم أنـــتاج العامل وبالتالى مستوى انتاجية بعدة عوامل منها ما هو راجع الى بعض صفاته الشخصية مثل مستوى مهاراته او مقدار خبراته فى أدءة لعملـــة ومـــنها ما يرجع الى ظروف التشغيل ذاتها مثل جو العمل وطبيعة النظم

القائمـــة ونمـــط القيادة وطبيعة العلاقات القائم بين الافراد ونوعية الاشراف فى التنظيم ومدى توافق أهداف العاملين مع أهداف التنظيم .

هذا ويوضح الشكل التالى أهم العوامل المؤثرة على الانتاجية

شكل رقم (٢٧)

العوامل المؤثرة على الإنتاجية (١٧)



قياس الإنتاجية :

مــن المتطلــبات المبدئية نجاة مجهودات تحسين الانتاجية ضرورة تواجد نظام يمكــن مــن خلاله للمنظمة تحديد مستوى الانتاجية بالقياس الى الانجازات السابقة بنفس المنظمة من جهة وبالمقارنة بانتاجية المنظمات المماثلة فى نفس القطاع الذى يحــتوى النشــاطات التى تزاولها المنظمة من جهة آخرى وتشكل مقاييس الانتاجية الاساســى الذى يمكن من خلاله تحديد نقاط القوة ونقاط الضعف سلفا وهذا النشاط يبدأ بتحديد مقاييس ومؤشرات الانتاجية وذلك على النحو التالى :

١- مقاييس الانتاجية الكلية :

يقصــد بالانتاجــية الكلية نسبة أجمالى المخرجات / اجمالى المدخلات وتتضمن المدخلات أربعة عناصر رئيسية هى "عنصر العمل وراس المال والمواد والخدمات" ويمكن التعبير عن ذلك من خلال العلاقة التالية .

$$\text{الانتاجية الكلية} = \frac{\text{اجمالى المخرجات}}{\text{اجمالى المدخلات}} =$$

$$= \frac{\text{اجمالى المخرجات}}{\text{العمل+رأس المال+المواد+الخدمات}}$$

وتعكــس هــذه طــريقة لقياس مدى فعالية المنظمة ككل حيث لا يعتد فقط بعد الوحــدات المنتجة من مزاولة نشاط معين بل بكل اوجه الانتاج والانشطة من سلع وخدمــات وان كــان هذا المقياس يتعرض لجملة من الصعاب عند اعتماده لقياس الكفاءة الانتاجية للمشروع الصناعى الا أنه بشكل عام يعتبر مؤثر نسبى للقياس .

٢- مقايس الإنتاجية الجزئية :

يقصــد بالانتاجية الجزئية أنتاجية كل عنصر من عناصر المدخلات على حدة ويتم القــياس من خلال توضيح العلاقة بين المخرجات الكلية وبين عنصر واحد او أكثر من

عناصر الانتاج ومن أمثلة هذه المقاييس :

$$\text{أنتاجية عنصر العمل} = \frac{\text{المخرجات الكلية}}{\text{مدخلات عنصر العمل}}$$

$$\text{أنتاجية المواد الاولية} = \frac{\text{المخرجات الكلية}}{\text{مدخلات المواد الاولية}}$$

$$\text{أنتاجية رأس المال} = \frac{\text{المخرجات الكلية}}{\text{مدخلات رأس المال}}$$

$$\text{أنتاجية الطاقة} = \frac{\text{المخرجات الكلية}}{\text{مدخلات الطاقة}}$$

هذا ويلاحظ أن كل عنصر من عناصر الانتاج قد يتكون أو يأخذ أكثر من صورة على حسب المحتوى وحيث أن الانتاجية الجزئية تمثل العلاقة القائمة بين المخرجات الكلية وعنصر او أكثر من عناصر الانتاج فإنه يمكن حينئذا التعرف على مدى كفاية العنصر الممثل من خلال ما تسفر عنه ناتج العلاقة وبالتالى تتفق طريقة القياس هذه مع مفهوم الانتاجية كمقياس لمدى كفاءة عنصر معين من عناصر الانتاج.

تدريبات عملية محلولة :

تدريب رقم (١)

الشركة المصرية للاثاث العصرى قدمت اليك المعلومات التالية :

المخرجات (الانتاج) = ١٠٠٠ جنيها .

تكاليف العناصر البشرية = ٣٠٠ جنيها .

تكاليف المواد = ٢٠٠ جنيها .

تكاليف الاصول = ٣٠٠ جنيها .

تكاليف الطاقة = ١٠٠ جنيها .

تكاليف عامة = ٥٠ جنيها .

المطلوب حساب الانتاجية الفردية المزدوجة ، والجماعية لهذه الشركة.

الحل : الانتاجية الفردية :

(أ) للعناصر البشرية = $\frac{١٠٠٠}{٣٠٠}$ جنيها

(ب) للمواد = $\frac{١٠٠٠}{٢٠٠}$ = ٥ جنيها

(ج) للاصول = $\frac{١٠٠٠}{٣٠٠}$ = ٣,٣ جنيها

(د) للطاقة = $\frac{١٠٠٠}{١٠٠}$ = ١٠ جنيها

(هـ) للمصروفات العامة = $\frac{١٠٠٠}{٥٠}$ = ٢٠ جنيها

الإنتاجية المزدوجة :

$$\text{للعناصر البشرية والأصول} = \frac{١٠٠٠}{٣٠٠+٣٠٠} \text{ ١ جنيها}$$

$$\text{للعناصر البشرية والمواد} = \frac{١٠٠٠}{٢٠٠+٣٠٠} \text{ نيها}$$

$$\text{الإنتاجية الجماعية} = \frac{١٠٠٠}{١٠٠+٣٠٠+٣٠٠+٢٠٠+٥٠} = \text{١,٠٥ جنيها}$$

تدريب رقم (٢) :

المعلومات الآتية تتعلق بإحدى العمليات ولمدة سنتين.

البيـــــــان	٢٠٠١	٢٠٠٢
عدد الوحدات المنتجة	١٠٠٠	١٢٠٠
سعر البيع	١٠٠ جنيها	١٠٠ جنيها
المواد الاولية المستخدمة	٥١٠٠ كجم	٥٨٠٠ كجم
تكلفة المواد الاولية	٢٠٥٠٠ جنيها	٢٥٥٠٠ جنيها
عدد ساعات العمل	٤٣٠٠	٤٥٠٠
تكلفة العمل المباشر	٥٢٠٠٠ جنيها	٥٨٠٠٠ جنيها
الطاقة المستخدمة	١٠٠٠٠ ك.واط	١٤٠٠٠ ك.واط
تكلفة الطاقة المستخدمة	١٠٠٠ جنيها	١٥٠٠ جنيها
تكلف أخرى	١٠,٠٠٠	١٠,٠٠٠

والمطلوب :

حساب الانتاجية الكلية والجزئية .

الحل :

الانتاجية الكلية لعام ١٩٩٥ = $\frac{١٠٠ \times ١٠٠٠}{٢٠٥٠٠+٥٢٠٠٠+١٠٠٠+١٠٠٠٠}$ = ١,٢

لانتاجية الكلية لعام ١٩٩٦ = $\frac{١٢٠٠ \times ١٠٠}{٢٥٥٠٠+٥٨٠٠٠+١٥٠٠+١٠٠٠٠}$

= $\frac{١٢٠,٠٠٠}{٩٥,٠٠٠}$ = ١,٢٦

ويـــتم الان حســــاب الانتاجية الجزئية لكل عنصر على النحو الموضح بالجدول التالى :

	٢٠٠١	٢٠٠٢	نسبة الزيادة أو النقصان
الانتاجية الكلية	١,٢	١,٢٦	٥
عدد الوحدات المنتجة لكل كغم مواد اولية	٠,١٩٦	٠,٢٠٧	٥,٦
عدد الوحدات المنتجة لكل جنيه من المواد الاولية "أنتاجية الجنيه من المواد الاولية"	٠,٠٤٩	٠,٤٧	(٤,١)
عدد الوحدات المنتجة بالساعة			
انتاجية الساعة	٠,٢٣٣	٠,٢٦٧	١٤,٦
عدد الوحدات المنتجة لكل جنيه من الاجور			
انتاجية الجنيه من الاجور	٠,٠١٩	٠,٠٢١	١٠,٥
انتاجية الكيلو واط من الطاقة	٠,١٠	٠,٠٨٩	(١٤)
انتاجية الجنيه من الطاقة	١	٠,٨	(٢٠)

تدريب رقم (٣) (*) :

من شركة الشهداء توفرت البيانات الاتية عن نشاطها فى نهاية عامى ٢٠٠١، ٢٠٠٢ :

البيان	٢٠٠١	٢٠٠٢
اجمالى الإيرادات	٢,٠٠٠,٠٠٠	١٥٠٠,٠٠٠
استهلاك الأصول	٤٠٠,٠٠٠	٣٠٠,٠٠٠
إجمالى الأجور	٣٠٠,٠٠٠	١٠٠,٠٠٠
المخزون	٦٠٠,٠٠٠	٣٠٠,٠٠٠
الخدمات المساعدة	٢٠٠,٠٠٠	١٠٠,٠٠٠

المطلوب :

١- حساب الانتاجية الكلية .

٢- حساب معدل نمو الانتاجية .

٣- حساب الانتاجية الجزئية لكل عناصر المدخلات وتفسير النتائج .

الحل :

١- الانتاجية الكلية لعام ٢٠٠١ = $\frac{٢٠٠٠٠٠٠}{١٥٠٠٠٠٠}$ = ١,٣٣٣

الانتاجية الكلية لعام ٢٠٠٢ = $\frac{١٥٠٠٠٠٠}{٨٠٠٠٠٠}$ = ١,٨٧٥

ويـــدل ذلك على زيادة مستوى الانتاجية الكلية بين عامى ٢٠٠١ ، ٢٠٠٢ على الرغم من انخفاض إجمالى الإيرادات عام ٢٠٠٢

٢- معدل نمو الانتاجية = $\frac{\text{إنتاجية ٢٠٠٢} - \text{إنتاجية ٢٠٠١}}{\text{إنتاجية ١٩٩٨}}$ %

= $\frac{١,٣٣٣ - ١,٨٧٥}{١,٣٣٣}$ × ١٠٠% = ٠,٤٠٦ = ٤١%

٣- الانتاجية الجزئية :

إنتاجية العمل :

إنتاجية وحدة النقد الواحدة المدفوعة كأجر لعام ٢٠٠١ =

$$= \frac{٢٠٠٠٠٠٠}{٣٠٠٠٠٠} = ٦,٦٦$$

إنتاجية وحدة النقد الواحدة المدفوعة كأجر لعام ٢٠٠٢ =

$$= \frac{١٥٠٠٠٠٠}{١٠٠٠٠٠} = ١٥$$

وهنا يلاحظ تحسن كبير فى إنتاجية العمل فى علم ٢٠٠٢ عنه فى عام ٢٠٠١ .

إنتاجية المواد :

إنتاجية وحدة النقد الواحدة الموظفة فى المخزون لعام ٢٠٠١ =

$$= \frac{٢٠٠٠٠٠٠}{٦٠٠٠٠٠} = ٣,٣٣٣$$

إنتاجية وحدة النقد الواحدة الموظفة فى المخزون لعام ٢١ =

$$= \frac{١٥٠٠٠٠٠}{٣٠٠٠٠٠} = ٥$$

وهذا مؤشر على تحسن إنتاجية المواد فى علم ٢٠٠٢ عنه فى عام ٢٠٠١ .

أنتاجية الخدمات المساعدة :

إنتاجية وحدة النقد الواحدة الموظفة فى الخدمات المساعدة لعام ٢٠٠١ =

$$= \frac{٢٠٠٠٠٠٠}{١٠٠٠٠٠} = ١٠$$

انتاجية وحدة النقد الموظفة فى الخدمات المساعدة لعام ٢٠٠٢

$$= \frac{١٥٠٠,٠٠٠}{١٠٠,٠٠٠} = ١٥$$

وتبين النتائج تحسن مستوى الانتاجية للخدمات المساعدة فى عام ٢٠٠٢ عنها فى عام ٢٠٠١ .

إنتاجية الاصول :

إنتاجية أستهلاك الاصول لعام ٢٠٠١ = $\frac{٢٠٠٠٠٠٠}{٤٠٠٠٠٠}$

إنتاجية أستهلاك الأصول لعام ٢٠٠٢ = $\frac{١٥٠٠٠٠٠}{٣٠٠٠٠٠}$

وهذا يعنى ثبات مستوى إنتاجية استهلاك الأصول

ثانيا التحميل :

يقصد بالتحميل "توزيع أوامر الأنتاج على مراكز الانتاج أو العمليات فى فترة الخطة القادمة" ويتم ذلك فى المنظمات الصناعية التى تتبع النظام التعاقدى أو فى مراكز الخدمات وهناك أسلوبان للتحميل هما[1] :

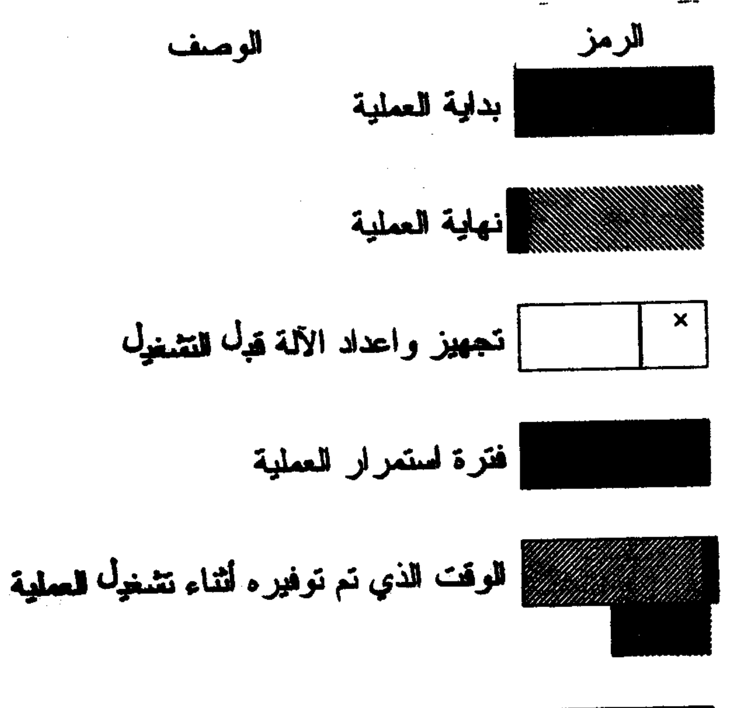
١- أسلوب التحميل غير المحدود :

وهنا يتم توزيع الاوامر الانتاجية على مراكز الانتاج بغض النظر عن طاقتها الانتاجية الفعلية أى كما لو كانت طاقتها غير محدودة وهنا يتم الاستعانة بما يعرف بخرائط جانت والتى تلقى بعض الضوء فيما يلى: [١٨]

- خرائط جانت :

هى اداة لتوزيع الاوامر على التسهيلات الانتاجية كما انها وسيلة لتتبع الاداء الذى يتم على كل أمر فى المصنع ومنها يمكن معرفة مدى التأخير فى تشغيل الامر ومدى تطابق الاداء مع الجدول الموضوع وايضاح وقت العطل فى مراكز

العمـــل وعلـــى الرغم من أن شكل هذه الخرائط يختلف من مشروع لآخر عند التطبـــيق الفعلـــى حـــتى تلائم كل نشاط الا أنه يمكن القول بشكل أساسى بانها "مصـــفوفة يمـــثل فـــيها الخط الافقى الوقت بينما توضع أوامر التشغيل والالات المـــراد جدولتها على المحور الراسى" [١٩] وعادة ما يتم استخدام الرموز التالية عند اعداد هذه الخرائط .



والواقـــع ان خـــرائط جانـــت أثبتـــت انهـــا اداة ممتازة فى تخطيط العمليات الصـــناعية لكـــنها تعتبر مضللة اذا ادخلت تغيرات كبيرة فى جداول الانتاج من فـــترة لاخرى فكلما ارتفع مقدار التغيرات فى جدولل الانتاج كما ارتفعت درجة الخطـــأ فكلما تعطيه من نتائج لذلك نستخدم هذه الخرائط بصفة رئيسة فى الوقت الحاضر للاغراض التخطيطية والتسجيلية اما اذا ما تطلب الامر اعادة التخطيط فيفضـــل عـــدم تعديـــل البيانات الواردة فى الخرائط بل رسم خرائط جديدة هذا ويلاحظ ان هناك ثلاثة أنواع من هذه الخرائط هى (٢٠) .

أ- خرائط تحميل الإنتاج :

وهـــى خـــرائط توضـــح كمية العمل بالنسبة لكل مصنع أو قسم صناعى او مجموعـــة من الافراد أو الالات على ان يقاس العمل هنا بالوحدات الزمنية حيث تمـــثل الخطـــوط الخفيفة فى هذه الخرائط جدول العمل على أساس مقدار الوقت اللازم لانتهاء من العمل اذا استخدمت جميع الالات الموجودة بالقسم أما الخطوط السـوداء الـــتى أمـــام الالات فانها تمثل مجموع حمل العمل المفروض أن يتم بواســـطتها على أساس وحدات زمنية ايضا أما رؤس الاسهم السوداء الموجودة فـــى أعلى الخريطة فانها تبين حمل العمل المفروض ان يؤديه القسم بكامل آلاته .. هـــذا وتعتبر هذه الخرائط سجل كامل لخطط الانتاج فى الماضى فهى تعطى الادارة فكـــرة واضـــحة عن احتمالات نجاح خطط الانتاج التى تقترح وفيما يلى نموذجا لهذه الخرائط

شكل رقم (٢٨)
خرائط تحميل الانتاج

رقم الالة	عدد الالات	مجموع ساعات الاسبوع	أكتوبر ٥	١٢	١٩	٢٦	نوفمبر ٢	٩	١٦	٢٣
المجموع	٢٩	١١٦٠								
أ ١	١	٤٠								
أ ٢	٨	٣٢٠								
أ ٣	٢	٨٠								
١ ب	٢	٨٠								
٢ ب	١٠	٤٠٠								
٣ ب	٤	١٦٠								
٤ ب	٢	٨٠								

ب- خرائط تسجيل الإنتاج :

يعتبر هذه الخرائط بمثابة اداة للتسجيل حيث أنها تظهر الوقت الفعلى للتشغيل الخــاص بكــل نشــاط والاعطال التى تحدث وأسبابها بالتفصيل وبذلك فإن هذه الخــرائط تعطى فكرة واضحة للادارة عن ماهية المشاكل التى تعترض العملية التصــنيعية حــتى يمكــن علاجها فى الوقت المناسب وفى هذه الخرائط تظهر الخطــوط الخفــيفة كمية العمل التى ينفذها الفرد يوميا مقدرة بعدد الساعات كما تظهر الخطوط السوداء كمية العمل التى ينفذها نفس الفرد خلال الاسبوع مقدرة بساعات العمل وفيما يلى نموذجا لهذه الخرائط .

شكل رقم (٢٩)

خرائط تسجيل الانتاج

قسم الخراطة	رقم الكرت	٧يونيو	٨	٩	١٠	١١	١٢
عبد الغفارحنفي المشرف		السبت	الاحد	الاثنين	الثلاثاء	الابعاء	الخميس
حسن يوسف رئيس عمال		أ	د		ط		
أحمد ماهر	٣١٠						ع
ممدوح فرج	٣١١					أ	ب
سعد نصر	٣١٢						
عبده حسن	٣١٣						
عمر ذكى رئيس عمال	٤١٠		ص				ط
أ.حافظ	٤١١					ا	
س.خليل	٤١٢						ح
س.مرسى	٤١٣						
أ.عيسى			ب		ب		ص

كل مربع = ساعتان

أ = اضطراب فى المعدات الصغيرة / ب = إبطاء من جانب الفرد

ص = اعمال اصلاحات ح = أخطاء من جانب الفرد

ط = اضطراب فى الاجهزة المصحبة / ع = عطل

جـ - خرائط التقدم فى الانتاج :

وتظهـر هذه الخرائط ماهية الانشطة اللازمة لتحقيق هدف معين والغرض من اعـداد هـذه الخرائط أظهار الوقت اللازم لكل نشاط وماهية العلاقة بين الانشطة المخـتلفة فـى خطة الانتاج وفى هذه الخرائط تظهر الخطوط الخفيفة مقدار الوقت الـلازم لانـتهاء مـن كل نشاط حسب الخطة الموضوعة فى حين تظهر الخطوط السـوداء مقدار الاداء الفعلى ومن ثم فإن هذه الخرائط تساعد فى معرفة مدى التقدم الذى يحدث من يوم لآخر فى برنامج الانتاج وفيما يلى نموذجا لهذه الخرائط :

شكل رقم (٣٠)

خرائط التقدم فى الإنتاج

الانشطة التى تسبق العملية التصنيعية	يونيو	يوليو	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر
السلطة والجدولة الرئيسية					
التصريح الهندسى					
أمر التنفيذ					
أمر الشراء					
استلام المواد					
اعداد المصنع الهندسة الصناعية					
التخطيط الداخلى					
الرقابة على الجودة					
اختبار المواد					
استخدام المواد					

مزايا وعيوب خريطة جانت [٢١]

- **المزايا :**

١- سهولة الفهم والرسم .

٢- سهولة التعديل او التغير

٣- تحتاج الى جهد تدريبى قليل.

٤- طريقة سهلة للمقارنة بين المخطط والواقع.

• العيوب :

١- لا تظهر تداخل العلاقات بين النشاطات .

٢- لا تظهر مدى تأثير نشاط معين على باقى نشاطات المشروع.

٣- لا تعطى معلومات تفصيلية عن ما تم انجازه من نشاطات.

٤- لا تظهــر تأثــير احتمالية انجاز النشاطات وتأثيرها على سير المشروع.

تدريبات عملية محلولة :

تدريب رقم (١) :

تقوم الشركة المصرية لصناعة التلفزيون بإنتاج تلفزيون ملون من سبعة اجــزاء وكانــت البــيانات اللازمة لوضع جدول الانتاج فى شكل خريطة جانت كمايلى :

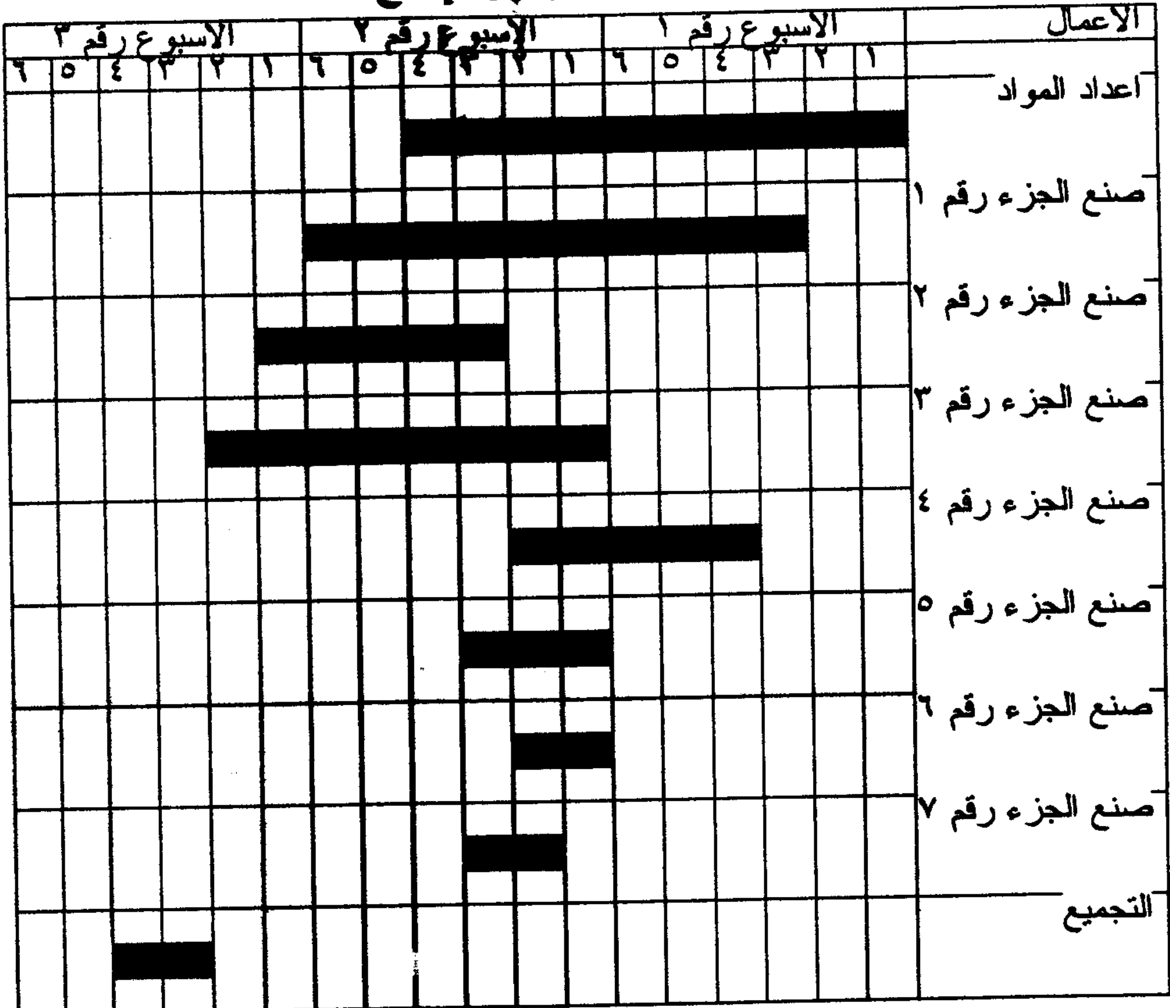
النشاط	الزمن بالايام
اعداد المواد الخام اللازمة لصنع في جميع المراحل	١٠
صنع الجزء رقم ١	١٠
صنع الجزء رقم ٢	٥
صنع الجزء رقم ٣	٨
صنع الجزء رقم ٤	٥
صنع الجزء رقم ٥	٣
صنع الجزء رقم ٦	٢
صنع الجزء رقم ٧	٢
تجميع المنتج	٢

والمطلوب :

وضــع جــدول الانتاج لانتاج هذا المنتج على خريطة جانت ، اذا كان المصنع يعمل لمدة ورديتين فى اليوم وأن مدة الوردية هى ٧ ساعات .

الحل :

خريطة جانت لجدول الإنتاج



تدريب رقم (٢):

المطلـــوب رسم مخطط جانت للنشاطات **النشاطات التالية : النشاطان** (س) ، (ص) يمكن أن يبدءا فى نفس الوقت والتقدم **متزامنين او متوازيين** ، والنشاط (ع) يبدأ بعـــد أسبوع من بداية النشاطين (س) ، **(ص) ، والنشاط (و) لا يمكن** ان يبدأ إلا بعد انتهاء النشاط (ص) . الزمن اللازم بالاسابيع **للنشاطات** (س) و (ص) و (ع) و (و) هو ١٢ ، ١٠ ، ٨ ، ٦ أسابيع .

الحل :

مخطط جات

الرقم	أسم النشاط	٢	٤	٦	٨	١٠	١٢	١٤	١٦	١٨
				الزمن بالأسابيع						
١	س	■	■	■	■	■	■			
٢	ص	■	■	■	■	■				
٣	ع		■	■	■	■				
٤	و						■	■	■	

تدريب رقم (٣) :

تصـــنع أسطوانة الغاز المستخدمة فى المنازل على عدة مراحل ، وفيما يلى وصف للخطوات المتبعة لتجهيز الاسطوانة .

- يعد القالب الخاص لتشكيل النصف العلوى للاسطوانة ، وللقالب بروز خاص لتشكيل الفتحة التى يركب عليها مفتاح الغاز .
- توضـــع قطعـــة الصـــاج المـــراد تشكيلها على القالب ، ثم تضغط بالعكس للحصول على الشكل المقعر.
- وبعد ذلك تضغط قطعة الصاج الى الشكل المقعر المطلوب.
- بعد تجهيز النصفين العلوى والسفلى للاسطوانة يتم تجميعها بواسطة اللحام ثم يركب مفتاح الاسطوانة فى الجزء العلوى .. قبل إرسال الاسطوانة المجمعة إلى قسم الطلاء يتم تعريضها إلى ضغط هواء لاختبار صلاحيتها.

- الجـــدول الـــتالى يبين الزمن اللازم بالدقائق لكل نشاط من نشاطات تصنيع إسطوانة الغاز المستخدمة فى المنازل :

نشاطات تصنيع الاسطوانة

رقم النشاط	النشاط	الزمن (دقائق)
١	تجهيز قالب التشكيل للجزء العلوى	٣
٢	تجهيز قالب التشكيل للجزء السفلى	٣
٣	وضع قطعة الصاج على القالب الخاص	١
٤	ضغط قطعة الصاج باللحام	٢
٥	تركيب مفتاح الغاز	٤
٦	فحص أسطوانة الغاز بعد التجميع	٣
٧	الطلاء	٢
٨		٢

والمطلوب :

اعداد مخطط جانت لمشروع تصنيع أسطوانة الغاز .

الحل :

مخطط جانت لمشروع تصنيع اسطوانة الغاز

الرقم	النشاط	الوقت	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠	١١	١٢	١٣	١٤	١٥	١٦	١٧	١٨	١٩	ملاحظات
١	تحضير قالب التشكيل للجزء العلوى	٢	■	■	■																	
٢	وضع قطعة الصاج على القالب الخاص	١				■																
٣	ضغط قطعة الصاج	٢					■	■														
٤	تحضير قالب التشكيل للجزء السفلى	٣	■	■	■																	
٥	وضع قطعة الصاج على القالب الخاص	١				■																
٦	ضغط قطعة الصاج	٢					■	■														
٧	تجميع قطعتى الصاج باللحام	٤							■	■	■	■										
٨	تجميع قطعتى الصاج باللحام	٢											■	■	■							
٩	فحص الاسطوانة بعد التجميع	٢														■	■					
١٠	الطلاء	٣																■	■	■		

٢- أسلوب التحميل المحدود :

وهـــنا يتم تجميل مراكز الانتاج بساعات العبء المطلوبة مع الالتزام بحدود الطاقـــة الفعلـــية فـــيها ممـــا يؤدى الى نشر العبء على فترة طويلة ووفق هذا الاســـلوب يتم دمج التحميل وتحديد الاولويات والجدولة فى نظام واحد ويتم هذا الاسلوب باستعمال أحدى القاعدتين التاليتين [٢٣]:

أ – قاعدة الجدولة الى الامام :

وتتـــبع هـــذه القاعدة عندما يكون موعد التسليم محدد على أساس التسليم فى أقـــرب وقـــت ممكن وتحدد هذه القاعدة وقت البدء ووقت الانتهاء للامر الاكثر

أهمـــية ويــتم توزيعه على اول مورد متاح (آله/عامل) وبذلك يمكن تحديد متى ينتهى تشغيل هذا الامر فى المركز التشغيلى .

ب- قاعدة الجدولة الى الخلف "ألجدولة العكسية" :

وعـــادة مـــا تســتخدم هذه القاعدة فى خطوط التجميع حيث يتم وضع الطلب الاكـــثر أهمـــية فـــى مرحلته الاخيرة فى أبعد وقت يؤدى الى أنتهائه فى تاريخ التســليم ومن ثم يجرى طرح زمن كل فعالية او حادث سابق عليها وهكذا حتى نصل الى حادث البدء .

تدريب (١) :

تلقـــت شـــركة صناعية الاوامر (أ ، ب ، جـــ) على التوالى وهذا الاوامر تـــنجز على الآلات (١ ، ٢ ، ٣) وهذه الآلات متاحة لمدة (١٠) ساعات وهى غير محجوزة .. والجدول التالى يوضح المعلومات المطلوبة :

الاوامر								
أ			ب			جـ		
تسلسل العمليات	رقم الآلة	عدد ساعات التشغيل	تسلسل العمليات	رقم الآلة	عدد ساعات التشغيل	تسلسل العمليات	رقم الآلة	عدد ساعات التشغيل
١	١	٢	١	١	٢	١	١	١
٢	٢	٢	٢	٢	٣	٢	٢	٢
٣	٣	٢	٣	٣	٢	٣	٣	١
المجموع		٦	المجموع		٧	المجموع		٤

المطلوب :

أ - تحميل هذه الاوامر على الآلات حسب كل من قاعدة الجدولة الى الامام ، وقـــاعدة الجدولة الى الخلف إذا علمت ان المنظمة تتبع فى تسلسل الطلبات قاعدة الوارد اولا يخدم اولا .

ب- تحمـــيل هذه الاوامر على الآلات حسب كل من قاعدة الجدولة الى الامام والجدولـــة الى الخلف إذا علمت ان المنظمة تتبع فى تسلسل الطلبات قاعدة الوقت الاقصر للتشغيل .

الحل :

أ – الجدولة حسب قاعدة الوارد أولا يخدم اولا :

يتم ترتيب الاوامر حسب تسلسل ورودها الى الشركة وهكذا.

وذلك علي النحو الذي يظهره الشكل التالي:

الجدول حسب قاعدة الوارد أولا يخدم أولا "إلي الامام وإلي الخلف"

الجدولة	الساعة المتاحة الآلات	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠
قاعدة الجدولة الى الامام	الآلة الاولى										
	الآلة الثانية										
	الآلة الثالثة										
قاعدة الجدولة الى الخلف	الآلة الاولى										
	الآلة الثانية										
	الآلة الثالثة										

ب- الجدولـــة حســب قـــاعدة الوقت الاقصر للتشغيل يتم ترتيب الاوامر حسب الوقـــت الاقصر لانجاز كل امر وهكذا ، وفى مثالنا يتم الترتيب على الشكل التالى ج ، أ ، ب :

الجدولة حسب قاعدة الوقت الأقصر للتشغيل (الى الإمام ، الى الخلف)

الجدولة	قاعدة الجدولة إلى الامام			قاعدة الجدولة إلى الخلف		
ساعات التشغيل	الالات			الالات		
	١	٢	٣	١	٢	٣
١٠			ب٣			
٩						أ٣
٨		ب٢				
٧			أ٣		أب	ب٣
٦						
٥	ب١	أ٢		أ١	ب٢	
٤						
٣	أ١					
٢				ب١		
١						

- **الطرق العلمية المستخدمة فى التحميل :**

هناك العديد من الطرق العلمية التى يمكن استخدامها فى مجال التحميل منها :

١- نموذج الترتيب ٢- نموذج التخصص .

٣- طريقة الارقام القياسية

وحيث اننا فى الفصل السابق قد تناولنا بالشرح نموذجى الترتيب والتخصيص فاننا سوف نلقى الضوء حاليا على **طريقة الارقام القياسية.**

طريقة الارقام القياسية :

تقـــوم هذه الطريقة على افتراض أساسي هو ضرورة تشغيل اكفء الآلات اولا مع مراعاة تشغيل كافة الآلات فى نفس الوقت وهذه الطريقة تستلزم توافر مايلى:

١- وجود مجموعة من الاوامر مطلوب تنفيذها خلال مدة معينة .

٢- وجود عدد من الآلاد المتباينة الكفاءة والتى يمكن لكل منها تنفيذ نفس الامر.

٣- يوجد حدود للطاقة الانتاجية للآلات .

٤- يوجـــد تبايـــن فى الوقت او التكلفة لتنفيذ كل امر على الآلات المختلفة ولا يضاح كيفية تطبيق هذه الطريقة تقدم فيمايلى التدريب التالى :

تدريب :

فـــى ضوء البيانات الواردة فى الجدول التالى والتى توضح وجود أربع الآت متنافســـة يمكنها تنفيذ عشرة اوامر انتاجية مرتبة حسب تاريخ الورود وان الآلة الاكـــفــء هـــى الالة (أ) حيث تنجز جميع الاوامر فى وقت مقداره ١٦٩ساعة وان المصنع يعمل خمسة أيام اسبوعيا بواقع ورديتين كل وردية سبع ساعات مع وقت راحة فى الوردية الواحدة نصف ساعة .

الآلات / الاوامر	أ	ب	جـ	د
١	١٢	١٨	١٦	١٥
٢	١٦	٣٠	١٧	٣٥
٣	١٢	٢٥	١٥	١٧
٤	١٥	١٥	١٩	٢٨
٥	١٦	٢٢	٢١	٢٥
٦	١٨	٢١	٢٣	٢٠
٧	١٧	٢٠	٢٩	٣٥
٨	٢٥	٣٥	٢٦	٣٢
٩	١٠	١٧	٢٥	٢٧
١٠	٢٨	٣٠	٣٥	٣٢

والمطلوب :

تحميل هذه الاوامر على الآلات خلال الاسبوع المقبل بما يحقق أقل وقت ممكن.

الحل :

- فـــى الـــبداية لابد من التعرف على مدى امكانية قيام الآلة (أ) بتنفيذ جميع اوامـــر الانتاج خلال أسبوع واحد وذلك من خلال حساب الطاقة الاسبوعية لهذه الالة وذلك على النحو التالى :

الطاقة الاسبوعية للالة (أ) = ٢ وردية × ٥ ساعات عمل × (٧ − ½) = ٦٥ ساعة .

وحيــث ان تنفــيذ هذه الاوامر يتطلب ١٦٩ ساعة / عمل اذن يتعذر التنفيذ على الآلة (أ) .

- يــتم حاليا تحميل هذه الاوامر على الآلات حسب تاريخ الورود بحيث يحمل الامــر الــوارد اولا على الالة الاكفء ثم يليه الامر التالى وهكذا حتى يتم تحميل كافة الاوامر حيث يكون التحميل على النحو التالى :

تحميل الالة (أ) بالامر (١ ، ٢ ، ٣ ، ٤) ويبلغ وقت التحميل = ٥٥ ساعة

تحميل الالة (ب) بالامر (٥ ، ٦ ، ٧) ويبلغ وقت التحميل = ٦٣ ساعة

تحميل الالة (جـ) بالامر (٨ ، ٩) ويبلغ وقت التحميل = ٥١ ساعة

تحميل الالة (ء) بالامر (١٠) ويبلغ وقت التحميل = ٣٢ ساعة

∴ اجمالى وقت التحميل = ٥٥ + ٦٣ + ٥١ + ٣٢ = ٢٠١ ساعة

∴ الفرق فى التحميل بين الحالتين = ٢٠١ – ١٦٩ = ٣٢ ساعة

∴ الحل باستخدام الاقام القياسية :

$$\text{الرقم القياسى} = \frac{\text{ساعات تشغيل الامر على الآلة}}{\text{ساعات تشغيل نفس الامر على أكفء}} \times ١٠٠$$

يتم إعداد جدول يوضح الارقام القياسية وساعات تشغيل الاوامر مع مراعاة أخذ عمود الآلة (أ) أساس فى إعداد الرقم القياس لانها أكفء آلة .

الآلات / الاوامر	أ الوقت	أ %	ب الوقت	ب %	جـ الوقت	جـ %	د الوقت	د %
①	١٢	١٠٠	١٨	١٥٠	١٦	١٣٠	١٥	١٢٥
٢	١٦	١٠٠	٣٠	١٨٧	١٧	١٠٦(٣)	٣٥	٢١٩
③	١٢	١٠٠	٢٥	٢١٢	١٥	١٢٥	١٧	١٤٠
٤	١٥	١٠٠	١٥	١٠٠(١)تحويل	١٩	١٢٧	٢٨	١٨٩
⑤	١٦	١٠٠	٢٢	١٣٨	٢١	١٣١	٢٥	١٥٦
٦	١٨	١٠٠	٢١	١١٧	٢٣	١٢٩	٢٠	١١١(٥)
٧	١٧	١٠٠	٢٠	١١٨(٦)	٢٩	١٧٠	٣٥	٢٠٦
٨	٢٥	١٠٠	٣٥	١٤٠	٢٦	١٠٤(٢)	٣٢	١٢٨
⑨	١٠	١٠٠	١٧	١٧٠	٢٥	٢٥٠	٢٧	٢٧٠
١٠	٢٨	١٠٠	٣٠	١٠٧(٤)	٣٥	١٢٥	٣٢	١١٤
وقت التحميل	١٢		١٥		٢٦		٢٠	
	١٢		٣٠		١٧			
	١٦		٢٠					
	١٠							
جملة	٥٠	٦٥			٤٣		٢٠	

١٦٩
١٥-
١٥٤
٢٥-
١٢٩
١٦-
١١٣
٢٨-
٨٥
١٨-
٦٧
١٧-
٥٠

يتم تحميل الآلة (أ) بالامر (١) ، (٢) ، (٥) ، (٩)

ويبلغ وقت التحميل = ٥٠ ساعة

تحميل الآلة (ب) بالامر (٤) ، (٧) ، (١٠)

ويبلغ وقت التحميل = ٦٥ ساعة

تحميل الآلة (جـ) بالامر (٢) ، (٨)

ويبلغ وقت التحميل = ٤٣ ساعة

تحميل الآلة (د) بالامر (٦)

ويبلغ وقت التحميل = ٢٠ ساعة

الوقت الكلى للتحميل = ١٧٨ ساعة

الزيادة فى الوقت عن الحل النظرى = ١٧٨ – ١٦٩ = ٩ ساعة

وهــذا الحل أفضل من الحل السابق نظرا لان وقت التحميل ١٧٨ ساعة بيــنما فــى حالة الحل حسب تاريخ الورود بلغ وقت التحميل فيه ٢٠١ ساعة .. وهــذا يعنى أن هذا الحل يحقق وفر عن الحل الثانى بمقدار ٢٣ ساعة .. ولذلك فهو الحل الامثل (المناسب) .

الوفر فى الوقت عن الحل الثانى = ٢٠١ – ١٧٨ = ٢٣ ساعة(*)

تدريبات عملية

١- [*] قطعــة مكــثف فى تلفاز مصنوعة من الجزئين (أ) و (ب) اللذين سيتم تجمــيعها مــع بعــض قــبل تركيبها على شاشة التلفاز .. القطعة (أ) مصــنوعة مــن سبائك الالمنيوم التى تحتاج إلى نمط وقالب ، القطعة (ب) مصــنوعة علــى آله خاصة (م) وتحتاج إلى شراء وتشغيل .. القطعة (أ) تحــتاج إلى معالجة حرارية خاصة قبل التجميع .. أما التجميع فيحتاج إلى فحــص بواسطة جهاز خاص للتثبيت من صحة التجميع قبل التركيب على شاشة التلفاز .. المقياس الزمنى لكل نشاط يكون على النحو التالى :

رقم النشاط	وصف النشاط	المدة (أسابيع)
١	تجهيز النمط الخاص بالصب	٢
٢	تجهيز القالب	١
٣	صب وتنظيف العملية (أ)	١
٤	المعالجة الحرارية لــ(أ)	٢
٥	شراء الآلة (م) وتركيبها	٧
٦	تصنيع القطعة (ب)	٣
٧	تجميع القطعتين (أ) و (ب)	٣
٨	فحص القطعة المجمعة من (أ) و (ب)	٢
٩	التركيب على شاشة التلفاز	١

المطلوب :

رسم مخطط جانت الممثل للمشروع وإيجاد الزمن اللازم لتنفيذه .

٢- ترغب شركة مقاولات بتقديم عرض لتنفيذ خط مجارى لحساب سلطة المياه المطلـــوب جدولـــة المشروع باستخدام مخطط جانت علما بان المعلومات التالية متوفرة عن المشروع :

١- خط المجارى من المواسير الاسمنتية قطر ٥٠٠ملم .

٢- مجموع أطوال خطوط المجارى ٨كم .

٣- مجموع غرف التفتيش (المناهل) ١٨٨ غرفة .

٤- عرض الخندق ٧٠٠ ملم ومتوسط العمق ٢,٥م .

٥- كميات الحفر ١٦٨٠٠م٣

٦- تمـــتلك الشـــركة حفارتين كاتربلر طراز ٢٢٥ وطراز ٢١٥ .. وتمتلك الشركة خمس مداحل صغيرة تستعمل لدك الطمم .. ولدى الشركة أيضا ٨ كمبرسرات تستعمل للحفر حيثما يلزم .

٧- العمل داخل حدود البلديات هو ٦ كيلو متر فى الشوارع المعبدة .. وكيلو متران فى الممرات الترابية .

٨- مدة المشروع المنصوص عليها فى وثائق العطاء ١٤ شهرا ينص قانون العمـــل علـــى ان ســـاعات العمل اليومية ٨ ساعات.. ومجموع ساعات العمل الاسبوعية ٤٨ ساعة وأن عدد أيام العمل فى الشهر هى ٢٥ يوما.

٣- (*) تضمنت خطة المبيعات لاحدى الشركات فى عام ١٩٩٩ (بيع ١٠٨٠٠ وحـــدة وذلـــك للربع الرابع .. وقد قدرت مخزون أول المدة منه (١٢٠٠) وحدة وحجــم دفعـــة الانـــتاج (١٨٠٠) وحـــدة .. والبيانات المتعلقة بمختلف الطلبات المتوقعة أسبوعيا كما يلى:-

التاريخ البيانات	الشهر العاشر	الشهر الحادى عشر	الشهر الثانى عشر
طلبات البيع	٨٠٠	٩٠٠	٨٠٠
معدل المخزون	٣٠٠	٢٢٠	٢٠٠

المطلوب : إعداد الجدولة التجريبية للانتاج فى الشركة للفترة القادمة .

٤- وردت لشركة صناعية طلبية لانتاج الاوامر الخمسة التالية (أ ، ب ، ج ، د ، هـ) ويستلزم تصنيع هذه الاوامر تتابعا يمر اولا بمركز الخراطة ثم بعد ذلك بمركز الجلخ .. وذلك كما هو مبين فى الجدول التالى :

مراكز الانتاج	الاوامر والوقت اللازم لانجاز كل منها (بالايام)				
	أ	ب	ج	د	هـ
مركز الخراطة	٨	١٣	١٥	٩	٧
مركز الجلخ	١٠	١٠	٨	١	٥

المطلوب :

١- تحديد الجدولة التتابعية (ترتيب مرور الاوامر) التى تقلص الوقت الكلى الـــلازم لانجاز هذه الاعمال الخمسة .. ثم أحسب الوقت الضائع فى كل مركز .. ثم وضح الجدولة بيانيا .

٢- بيان ساعة البدء وساعة الانتهاء لكل امر على كل آلة .

٥- وردت للشركة العربية للصناعة خمسة اوامر إنتاج هى (أ ، ب ، ج ، د ، هـ) ويجب ان تعالج على ثلاث آلات موجودة فى الشركة وبالتسلسل (١ ، ٢ ، ٣) وكانت متطلبات المعالجة لهذه الاوامر على الآلات الثلاث بالساعات كما يلى:

الأوامر / الآلات	أ	ب	ج	د	هـ
١	٨	١٢	١٤	١٠	٩
٢	٥	٦	٤	٦	٨
٣	١٠	٨	١٢	١٤	١٠

المطلوب :

ترتيـب مرور هذه الاوامر على الالات الثلاث بالشكل الذى يقلص الوقت الكلى اللازم لانجاز تلك الاوامر الى أدنى حد ممكن وبيان ساعة البدء وساعة الانتهاء لكل أمر والوقت اللازم لانجاز كافة الاوامر.

٦- (*) توفـرت لديـك البيانات عن أوامر الانتاج المطلوب تنفيذها خلال الاسبوع الاول من شهر يناير ٢٠٠٤ فى أحد الاقسام الانتاجية بالشركة وساعات التشغيل اللازمة لتنفيذ كل امر من هذه الاوامر على الآلات المتاحة بالقسم كما يلى:

الالات / الاوامر	أ	ب	جـ	د
١	١٠	١٢	١٤	١٨
٢	١٥	١٨	٢٠	٢٢
٣	١٧	١٩	٢٠	٢٣
٤	٢٥	٣٠	٢٦	٣٠
٥	١٩	٢٣	٢٤	٢٢
٦	١٨	٢٣	لايمكن تنفيذه	٢٥
٧	٢٥	٢٨	٢٩	٢٧
٨	١٦	لايمكن تنفيذه	١٨	٢٠
٩	٢١	١٥	١٤	١٧
١٠	١٤	٢٠	٢٢	٢١

- وإذا علمت ان الآلة (أ) هى أكفء الآلات .
- تـبلغ سـاعات العمـل فى الوردية ثمانية ساعات وعدد الورديات فى اليوم ورديتيـن وتقدر العطلات بساعة واحدة فى كل وردية ويعمل المصنع خمس أيام فى الاسبوع .
- وصلت اوامر الانتاج المطلوب تنفيذها على الوجه الاتى

الامر ١ ، ٢ ، ٣ ، ٤ يوم ١٩٨٦/١٢/١٠

الامر ٥ ، ٦ ، ٧ يوم ١٩٨٦/١٢/١٥

الامر رقم ٩ ، ١٠ يوم ١٩٨٦/١٢/٢٥

المطلوب :

تحديـد أحسن تحميل ممكن على الآلات خلال الاسبوع الاول من شهر يناير ٢٠٠٤ مع تقديم المبررات المناسبة لذلك .

٧- توفـرت لديك المعلومات الخاصة بالآلات وأوامر التشغيل المطلوب تحميلها علـى الآلات التى تعتبر بدائل لبعض مع العلم أن ساعات تشغيل على هذه الآلات موضحة بالجدول التالى :

الالات / الاوامر	أ	ب	جـ	د	هـ	و
١	٥	٨	٧	٩	١٠	١٢
٢	١٠	٧	٥	١٥	١٢	٩
٣	١٥	١٢	١١	١٥	١٦	١٧
٤	١٨	٢٠	٢٣	٢٤	٢٥	١٦
٥	١٤	١٣	١٢	٦	٨	١٢
٦	١١	١٤	١٥	١٧	٧	١٣

المطلوب :

استـخدام هـذه المعلومـات فى تحميل الآلات بما يحقق أحسن تحميل ممكن مستعينا بأسلوب التخصيص .

٨- المطلوب أحتساب الانتاجية وبافتراض توفر المعلومات الاتية:

يعمــل فــى أحد مكاتب التأمين ثلاثة موظفين وقد انجزوا ٧٢٠ معاملة خــلال أحد الاسابيع .. حيث يعمل الموظفون ستة أيام فى الاسبوع و٨ ساعات فى اليوم .

٩- اســتطاع فريق عمل ان ينتج ٤٠٠ وحدة من مادة معينة والتى تباع بعشرة جنــيهات للوحدة الواحدة .. وقد أفاد قسم التكاليف فى الشركة بان انتاج هذه الوحــدات قد صاحبة التكلفة الاتية : تكلفة عمل ٤٠٠ جنيها .. وتكلف مواد ١٠٠٠ جنــيها وتكلف إضافية ٣٠٠ جنيها المطلوب لحتساب الانتاجية الكلية لهذه الوظيفة .

١٠- يدفــع الطالــب فــى لحدى الجامعات الخاصة ١٠٠ جنيها عن كل ساعة معــتمدة يسجلها .. كما تتلقى هذه الجامعة دعما يساوى ما يدفعه الطالب .. إذا افترضــنا أن عدد الطلبة فى الشعبة الواحدة يساوى ٥٠ طالبا وأن تكلفة العمــل للشعبة = ٤,٠٠٠ جنيها .. وتكلفة المواد ٢٠ جنيها للطالب والتكلفة الاضافية تساوى ٢٥,٠٠٠ جنيها للشعبة .

المطلوب :

أ- أحتساب الانتاجية الكلية .

ب- إذا افترضــنا أن المدرس يعمل ١٤ ساعة أسبوعيا ولمدة ١٦ أسبوع فى الفصل .. ماهى أنتاجية العمل .

١١- تنتج أحدى الشركات الصناعية نوعين من السيارات وقد توفرت المعلومات الاتــية والمــتعلقة بعــدد السيارات المنتجة والمباعة من النوعين وسعر بيع السيارات وساعات العمل المصروفة وكلفة الساعة الواحدة .

الفقرات	الكمية	القيمة او الكلفة
النوع الاول	٤٠٠٠	٨٠٠٠ جنيه للسيارة
النوع الثانى	٦٠٠٠	٩٥٠٠ جنيه للسيارة
العمل المصاحب للنوع الاول	٢٠٠٠٠ساعة	١٢ جنيها/ساعة
العمل المصاحب للنوع الثاني	٣٠٠٠٠ ساعة	١٤جنيها/ساعة

ماهى إنتاجية العمل؟

١٢- حددت إحدى شركات التأمين الانتاجية القياسية لعمالها اذا شغلت ٥٢ عاملا ١٢٥٠ معاملة يوميا .. وقد توزعت لديك المعلومات الاتية:

الاسبوع (٥ أيام)	عدد العاملين	عدد المعاملات
١	٥٠	٦٢٥٠
٢	٥١	٦٢٠٠
٣	٥١	٥٨٥٠
٤	٥١	٥٩٥٠

المطلوب :

احتساب إنتاجية العمل لكل أسبوع من الأسابيع الأربعة .

حواشي الفصل الرابع

(1) S.Fabricant, **Basic Gactson productivity change**, National Bureau of Economic research New York p.1.

(٢) د.خـــالد يوســف الخلف وآخرون – الانتاجية القياسية ، دار المريخ للنشر الرياض ١٩٨٤ ص ٢١ .

(3) carrent, l.and silever M., "praduction management analysis Harcourt brace joranevich inc, 2nd edition, new york 1973 p. 251

(٣) د.خضير كاظم حمود وآخرون ، إدارة الإنتاج والعمليات ، دار صفاء للنشر والتوزيع ، عمان ٢٠٠١ ص ٤٤ .

(٤)د.خالد يوسف الخلف وآخرون، الانتاجية القياسية، مرجع سبق ذكره ص٣٥.

(٥)د.كامل محمد المقربى ، ادارة الانتاج والتنظيم الصناعى ، دار الفكر ، عمان ١٩٩٥ ص ١٠٣ .

(٦)د.محمـــد توفـــيق ماضـــى، ادارة الانتاج والعمليات، مدخل اتخاذ القرارات، مكتبة الاشعاع ، الاسكندرية ١٩٩٧ ص ٥٠ .

(٧) د.علـــى الشـــرقاوى وآخـــرون، ادارة الانـــتاج والعملـــيات ، مدخل أتخاذ القرارات، المكتب العربى الحديث، الاسكندرية ١٩٨٥ ص ١٥ .

(٨) د.محمد أبديوى الحسين، مقدمة فى ادارة الانتاج والعمليات ، دار المناهج ، عمان ٢٠٠١ ص ١٢٣.

(٩) د.على عبد الوهاب ، العنصر الانسانى فى ادارة الانتاج، مكتبة عين شمس، القاهرة ١٩٨٤ ص ٢٥٠ .

(١٠) د.خضير كاظم حمود وآخرون ، ادارة الانتاج والعمليات ، مرجع سبق ذكره ص٤٤ .

(١١) د.محمد توفيق ماضى – ادارة الانتاج والعمليات – مرجع سبق ذكره ، ص ٦٦ .

(١٢) د.علـــى عبد الوهاب ، العنصر الانسانى فى ادارة الانتاج – مرجع سبق ذكره ص٢٥٥ .

(١٣) د.علـــى الســـلمى ، السلوك الانسانى فى الادارة، دار النهضة العربية، القاهرة ١٩٧٠ ص١١٧ .

(١٤) د.ابراهيم هميمى، ادارة العمليات والانتاج، مرجع سبق ذكره ص١٤٠ .

(١٥) د.محمـــد مصطفى عبد الرازق وآخرون ، ادارة الموارد البشرية ، غير مبين الناشر ، القاهرة ٢٠٠٢ ص ٦١ ومابعدها .

(١٦) د.محمـــد توفيق ماضى، إدارة الإنتاج والعمليات، مرجع سبق ذكره ص ٨٨.

(*) مقتـــبس مـــن د.محمد أبديوى ، ادارة الانتاج والعمليات ، مرجع سبق ذكره ص ١٣٥

(١٧) د.كاســـر نصر المنصور ، ادارة الانتاج والعمليات ، مرجع سبق ذكره ص ١٩٤ .

(١٨) د.محمد توفيق ماضى، ادارة الانتاج والعمليات ، مرجع سبق ذكره ص ٣٣١ .

(١٩) د.عـــادل حســـن ، تخطـــيط ومراقبة الانتاج ، مدخل الحالات ، مؤسسة شباب الجامعة ، الاسكندرية ، ١٩٨٦، ص ٩٦ وما بعدها .

(٢٠) د.غالـــب يوســـف عباســـى ، اساسيات ادارة المشاريع المتكاملة ، غير موضح الناشر ، عمان ١٩٩٢ ، ص ٧١ .

(٢١) المرجع السابق ص ٦٧

(٢٢) د.كاسر نصر المنصورى ، ادارة الانتاج والعمليات ، مرجع سبق **ذكره** ص١٩٧ ومابعدها

(*) هذا التدريب مقتبس من د.حمدى المعاز ، مرجع سبق ذكره ص ١٨٧ .

(*) التدريبات (١ ، ٢) مقتبسة من د. غالب يوسف عباس ، مرجع سبق ذكره .

(*) التدريـــبات (٣ ، ٤ ،٥) مقتبســـة من دكتورة كاسر المنصور، مرجع سبق ذكره .

(*) التدريبات رقم (٦ ، ٧) مقتبس من د. حمدى معاذ ، مرجع سبق ذكره .

(*) التدريـــبات أرقـــام (٨ ، ٩ ، ١٠ ، ١١ ، ١٢) مقتـــبس من د.سليمان **خالد** عبدات ، مرجع سبق ذكره

الفصل الخامس

إختيار موقع المشروع الصناعي

الفصل الخامس

اختيار موقع المشروع الصناعى

تــرجع أهمية أختيار موقع المشروع الصناعى الى أن هذا القرار يؤثر على المشــروع لفترات طويلة كما يؤثر على ممارسة كل من وظيفة التسويق والنقل والتخزين وبعض وظائف الانتاج كما يحكم الى حد كبير تكلفة نقل كل من المواد اللازمة للانتاج بالاضافة الى تكلفة نقل المنتجات النهائية .

هــذا ومن البداية يجب ان نلفت النظر الى ان هناك فرق بين قرارات اختيار الموقــع الــلازم لنظم الانتاج الصناعى وقرارات لختيار الموقع بالنسبة لمنشآت تقديم الخدمات مع التنبيه الى ان التركيز الاعظم فى هذه الصفحات سيكون على قرارا اختيار الموقع بالنسبة للمشروع الصناعى.

حيــث تتمــثل أهــم العوامــل التى تؤثر على قرار لختيار الموقع للمشروع الصناعى فيما يلى(١) :

١- القرب من المواد الخام :

حيث نجد إمامنا الحالات الآتية :

أ- إذا كانت تكلفة نقل المواد الخام محدودة فلا يشترط أن يكون موقع المشروع قريبا من مصادر المادة الخام ، مثال ذلك انخفاض تكلفة نقل الأخشاب .

ب-إذا كان وزن المنتج النهائى يمثل نسبة ضئيلة من وزن المواد الخام كما هو الحال فى مناجم الذهب يفضل أن يكون موقع المشروع بالقرب من مصادر المادة الخام .

ج- إذا كان وزن المنتج النهائى يمثل نسبة كبيرة فى المادة الخام كما هو الحال فى صناعة الاثاث فانه يمكن نقل المادة الخام الى جهات التصنيع.

د- إذا كانت المادة الخام سريعة التلف فيفضل أن يكون المشروع بالقرب

من مصادر المادة الخام ، مثال ذلك صناعة تعليب المواد الغذائية .

٢- القرب من مصادر العمل :

ونواجه هنا بالاحتمالات التالية :

أ- الصناعات كثيفة العمالة كصناعة الغزل والنسيج يفضل فيها القرب من مصادر القوى العاملة .

ب-مدى الحاجة الى تخصصات نادرة ، فالمنظمة تختار موقعها فى مكان تجد به حاجتها من العمالة بدرجة المهارة المطلوبة وإن كانت غير أنه قد لوحظ أن معظم المنظمات تعتمد على عمالة غير مدربة تتولى هى تدريبها ، لذلك فالقرب من مصادر العمل ليس مهما بالنسبة لبعض المنظمات .

ج- قوة الحركة النقابية والتداخل الحكومى وأثرها فى تحديد ساعات العمل ومستويات الأجور وقواعد فصل العمال حيث يفضل المستثمرين إنشاء مشروعاتهم فى الأماكن التى تقل بها قوة الحركة النقابية والتداخل الحكومى.

مع ملاحظة انه بصفة عامة يعتبر مستوى أجور العمال عاملا هاما فى اختيار الموقع خاصة إذا كانت تكاليف العمل تكون نسبة كبيرة من التكاليف الكلية للإنتاج .

٣- القرب من مصادر الطاقة والمياه :

ونواجه هنا بالحالات التالية :

أ- المنظمات التى تحتاج الى تيار كهربائى مرتفع القوة وبأرخص سعر ممكن مثل صناعة الألومنيوم، يفضل ان تقام بالقرب من مصادر التيار الكهربائي، مثال ذلك مصانع الألومنيوم تقام بالقرب من السد العالى ، ومصانع السماد تقام بالقرب من مصادر الغاز الطبيعى .

ب- الصناعات التى تتطلب عملياتها الصناعية كمية ضخمة من المياه يجب ان تقام بالقرب من مصادر المياه كالأنهار والبحيرات الصناعية .. كصناعات الورق والمطاط وحفظ الأطعمة .

٤- القرب من الأسواق :

ونواجه هنا بالحالات التالية :

أ- قابلية السلع التى تقدمها المنظمة للتلف السريع مثل محلات الزهور .. ومحلات بيع الأسماك يجب ان تكون قريبة من الأسواق .

ب- الخدمات التى تقدم بهدف اجتماعي يجب ان تكون قريبة من مراكز التجميع السكاني مثل مكاتب البريد ووحدات الإطفاء .

ج- المنظمات التى تهتم بخدمات ما بعد البيع تختار ان تكون قريبة من أماكن تجميع المستهلكين على عكس المنظمات التى لا تسعى الى تقديم خدمات ما بعد البيع .

د- سلع التسوق التى تعتمد الى حد كبير على المنافسة بفضل ان تكون المنظمات التى تتعامل فيها قريبة من بعضها البعض الآخر .

٥- القرب من الصناعات المرتبطة :

فبعض الصناعات التى تستعمل منتجات صناعات أخرى تفضل أن تكون قريبة منها .. فمثلا قرب مصانع الورق من مصانع قصب السكر .. ومصانع المطاط الطبيعي تقام بالقرب من معامل تكرير البترول .

٦- سياسة الدولة :

حيث قد تلجأ الدولة الى تشجيع الاستثمار الخاص من خلال تقديم بعض المزايا والتى منها :

(أ) الإعفاء الضريبي لعدة سنوات .

(ب) التوسع فى إنشاء البنية الأساسية لبعض المناطق .

(جـ) بيع الأراضي المخصصة للاستثمار بأسعار مخفضة .

(د) الإعفاء الجمركي لمستلزمات الإنتاج والآلات والعدد .

كمـــا يلاحظ أنه بصفة عامة تقضى قوانين كثير من الدول بإبعاد مواقع المصانع عـــن المحطـــات الضخمة للسكك الحديدية والكبارى الرئيسية والموانى الهامة كما تقضى هذه القوانين بإبعاد هذه المصانع عن المناطق المزدحمة بالسكان .

أهمية اختيار الموقع :

يســـاعد الاختـــيار الســـليم لموقع المشروع الصناعى فى التخلص من الآثار الخطيرة التى تعيق العملية الصناعية بتحقيق الاتى :(٢)

١- تجنـــب المخاطـــر الكبـــيرة التى تتضمنها القرارات غير السليمة فى توطن المشـــاريع الصـــناعية بقـــدر ما يتعلق بضخامة الاستثمار ونفقات الانشاء بالاضافة الى بقاء المشروع متأثرا بعامل الموقع من حيث تكلفة النقل سواء بالنســـبة الى المدخلات او المخرجات وأثر ذلك على تكلفة الوحدات المنتجة وبالتالى على المستهلك .

٢- مســـاهمة المشـــروع فى إيجاد فرص جديدة للعمل فى الاقاليم المختلفة لرفع المســـتوى المعيشـــى والاقتصـــادى للسكان هنالك وكذلك زيادة كفاءتهم عن طريق التدريب والتأهيل .

٣- أن الاختـــيار الســـليم لمواقع الصناعات يسهم الى حد كبير فى احداث تنمية متوازنة فى جميع اقاليم الدولة .

٤- ان سياســـة تخطيط المواقع الصناعية كفيلة بتنمية المجتمع او البيئة المحلية عن طريق الحد من ظاهرة الهجرة الى المراكز الحضرية المتقدمة وبخاصة العواصم والمدن الكبرى .

٥- ان أثـــر التصـــنيع لا يقتصـــر فقط على القطاع الصناعى وأنما يؤثر على القطاعات الاخرى كالزراعة والنقل والمواصلات ويكون كذلك مشجعا على استقطاب وحدات صناعية جديدة لتلك الاقاليم بغض الاستفادة من الوفورات الخارجية .

٦- ان أثـــر التصنيع لا يقتصر فقط على النواحى الاقتصادية بل يتعدى ذلك الى الـــنواحى الاجتماعـــية والثقافية والتى تعرضها عملية التصنيع ومستلزمات المجتمع الصناعى.

الموقع الأمثل :

يعتـــبر أختـــيار الموقـــع الأمثل للمشروع من أهم مقومات نجاحه وهذا الاختـــيار يمر بمرحلتين الاولى يتم فيها تحديد المنطقة الجغرافية التى سيقام فيها المشـــروع وفى الثانية يتم تحليل الموقع داخل حدود هذه المنطقة وفى جميع تلك المـــراحل فإننا نركز على اختيار الموقع الأفضل غير ان الباحثين قد اختلفوا فى تحديد مفهوم الموقع الأمثل مما أوجد أربع اتجاهات رئيسة هى [٣]:

(أ) الموقع الأمثل هو الموقع الاقل تكلفة "نظرية الفريد ويبر"

قامت هذه النظرية على الافتراضات التالية :

١- ان مصادر المواد الخام تكون معروفة ومتوافرة فى بعض المواقع فقط .

٢- أن أجور ومواقع قوة العمل ثابتة .

٣- أن المتغير الوحيد من بين العوامل أعلاه هو نفقات النقل .

ومـــن ثـــم تـــرى هذه النظرية ان الموقع الذى تكون فيه تكاليف نقل عناصر الانـــتاج وتوزيع الناتج النهائى هى الاقل بالمقارنة بالمواقع البديلة الاخرى يكون هو الموقع الامثل .

(ب) الموقع الامثل تحدده عوامل السعر والطلب "مساهمة شميز"

وهـــنا نـــرى ان شميز قد أكد على ان موقع النشاط الصناعى يتغير ويتحدد نتيجة تحكم عاملين أساسيين هما السعر والطلب وأهم الفرضيات التى بنى عليها شميز أحكامه هى:

١- التأكيد على وجود موقعين للنشاط الصناعى الانتاجى فى منطقة سوق محددة .

٢- تكون تكلفة الشحن فى معدلها العام موحدة لكل وحدة مسافة لكلا الموقعين.

٣- أن كل موقع نشاط فى السوق يسعى إلى تحقيق أقصى ربح خلال مبيعاته الكلية فى السوق .

(جـ) الموقع الامثل هو الذى يحقق أعلى ربحية ممكنة :

هنا نرى أن الاهتمام ينصب على دور كل من عوامل الانتاج وعوامل الطلب وتصريف الانتاج وأثر كل منها فى تحديد الموقع الامثل ويتم ذلك وفقا لاى من النظريات الثلاث التالية :

١- نظرية أوكست لوش :

وهنا يتحدد الموقع الامثل على أنه الموقع الذى تتجاوز فيه واردته الكلية تكاليف الانتاج ويكون الفرق أكبر ما يمكن .. أى أن الموقع الامثل هو الذى يحقق أعلى ربحية .

٢- نظرية كرينهات :

أوضحت هذه النظرية أن هناك مجموعة من العومال المؤثرة فى تقرير موقع المشروع الصناعى وهى :

- التأكيد على أهمية الموازنة بين أقل التكاليف والتوافق الموقعى ومحاولة خلق حالة من التكامل فيما بينهما .
- التأكيد على عوامل تقليل التكلفة وتنظيم او زيادة العوائد حيث يكون تقليل التكلفة راجعا الى الوفورات الاقتصادية الخارجية .
- التأكيد على مبدأ الاحلال حيث أن عملية الاحلال هى عملية متشابهة لاختيار موقع المشروع الصناعى فى حالة تعدد الموقع البديلة .

٣- مساهمة موسيس :

تتلخص مساهمة موسيس فيما يلى :

- ان التوافق فى أسعار المدخلات والمخرجات فى العملية الانتاجية تولد حالة من التنسيق والتكامل بين اقتصاديات الموقع واقتصاديات الانتاج .

• تحليل أثر الموقع الجغرافى للمواد الداخلة فى الانتاج فى سعر المنتج النهائى وعلاقة ذلك بالسوق .

• تحليل العلاقة بين مستويات الانتاج وأسعاره للمنشآة الصناعية وعلاقة ذلك بتحقيق الانتاج الافضل .

(د) الموقع الامثل هو الموقع الاقل كلفة للمستهلك "مساهمة ايزرد"

وقد استندت مساهمة "ايزرد" على الجوانب التالية :

١- التركيز على عامل النقل باعتباره واحدا من المدخلات وله وزن بمستوى عناصر الانتاج الاخرى .

٢- الاعتماد على مبدأ الاحلال واعتباره أداة تحليلية فى تطوير النظرية.

٣- التأكيد على ان تكاليف قوة العمل المنخفضة قد تشكل موقع جذب للنشاط الصناعى فى حالة قدرتها على الاحلال لتغطية أرتفاع تكاليف الانتاج الاخرى .

٤- التأكيد على دور عوامل التجميع والتداخل فى خفض تكاليف الانتاج.

ومن كل ما سبق يمكن القول أن الباحثين فى تحديدهم لمفهوم الموقع الامثل قد ركزوا جهودهم على العامل الاقتصادى وأغفلوا تماما العامل الاجتماعى مما جعل أغلب النشاطات الصناعية تتمركز المدن الرئيسية او حولها بشكل خاص وقد تسبب ذلك فى العديد من المشاكل الاجتماعية والبيئية .

وفى محاولة جادة لحل هذه المشكلة قدم لنا لورنس وآخرون مقترحا لكيفية تحديد الموقع الامثل يتكون من ثلاث خطوات رئيسة هى :(٤)

(١) يتم تحديد البيئة العامة التى يختار فيها الموقع المطلوب وذلك وفقا للعوامل التالية :

أ- القرب من المواد الخام .

ب- القرب من الاسواق الرئيسة المستهدفة .

ج- القدرة على استخدام تسهيلات النقل .

د- توافر الخدمات العامة والخاصة الضرورية للمشروع .

ه- توافر الظروف المناخية الملائمة للمشروع .

(٢) يتم اختيار البيئة الخاصة وذلك وفقا للعوامل التالية :

أ- توافر امدادات العاملة بالاعداد والمهارات المطلوبة للمشروع .

ب- مستوى الاجور التى تدفعها الشركات المماثلة .

ج- مدة وفرة المشروعات التكميلية للمشروع من حيث الموارد والمنتجات والقوى العامة .

د- التعاون والتنسيق مع المشروعات الصناعية الاخرى .

ه- مستوى الضرائب المفروضة والالتزامات الاخرى .

و- مستويات وظروف المعيشة المناسبة لبيئة عمل المشروع.

(٣) أختيار الموقع النهائى للمشروع فى المجتمع الاكثر ملائمة والذى تحده العوامل التالية :

أ- الأرض ومدى ملائمتها لإمكانيات التوسع .

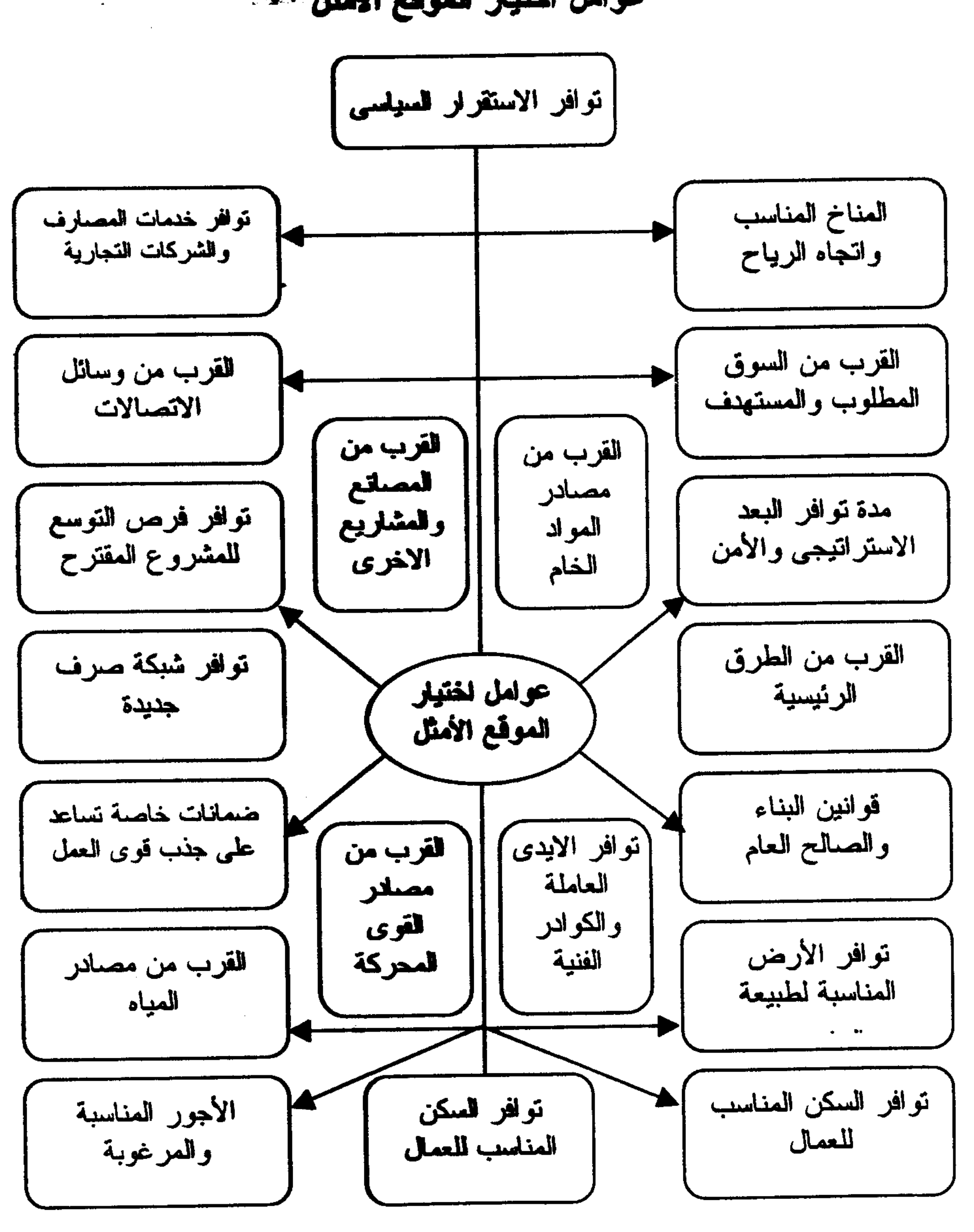
ب- مدى توافر إمكانات نقل المواد الاولية والمنتجات العامة.

ج- عوامل أخرى متنوعة مثل مصادر الطاة والمياه والوقود والبنية التحتية ..

هذا ويوضح الشكل التالى كل هذه العناصر مجتمعة :

شكل رقم (٣١)

عوامل اختيار الموقع الأمثل (*)



ومن ثم فقد أصبح الموقع الأمثل هو :

ذلـــك الموقع الذى تنطبق عليه النسبة الكبرى من العوامل السابقة مع مراعاة فـــى حالـــة وجود بديل أو أكثر للموقع المختار فإنه ينبغى أن تتم المقارنة على أساس عدد العوامل المتوافرة فى كل من الموقعين .

هـــذا ويلاحظ أنه لا يمكن أن يوجد عمليا ما يعرف باسم الموقع المثالى ولكن لكـــى نوجـــد ما يمكن اعتباره موقعا مثاليا فى الحياة العملية فإن علينا أن نعرف الموقـــع المثالى بانه "ذلك الموقع يحقق أقل تكلفة اجمالية" أى تكلفة القيام بجميع الانشـــطة ولـــيس تكلفـــة القيام بكل نشاط على حدة كما يجب التوسع فى مفهوم الـــتكلفة بحيـــث تشمل ليس فقط تلك التى تنطوى على اتفاقات نقدية دائما وانما ايضا تلك التى تنطوى على تضحيات اجتماعية ونفسية وعلى ذلك فإن اختيار ما يمكـــن اعتـــباره موقعـــا مثاليا يتطلب دراسة كل الظروف المحيطة والاخذ فى الاعتـــبار كل العوامل التى لها علاقة بهذه المشكلة بغرض اختيار أفضل المواقع الـ ـة ويتم الوصول الى الموقع الامثل على ثلاثة مراحل (٦) :

(أ) المرحلة الأولى :

هـــى اختيار المنطقة التى قد تكون مدينة او قطاعا من مدينة كبيرة فى حالة المـــنظمات التى تعمل فى حدود دولة معينة او قد يراد بالمنطقة دولة يقع عليها الاختيار فى حالة المنظمات متعددة الجنسيات.

(ب) المرحلة الثانية :

اختيار قسم أو حى من بين أقسام أو احياء المنطقة المعينة .

(جـ) المرحلة الثالثة :

أختـــيار موقع محدد داخل القسم او الحى حيث يتم البدء فى حصر المواقع المحتملة ثـــم تجرى بعد ذلك عملية فرز بغرض استبعاد غير المناسب منها والذى لا تتوافر فيه بعض المتطلبات الضرورية ثم تجرى بعد ذلك تقييما للمواقع الباقية واختيار افضلها .

اعادة اختيار الموقع :

تظهـــر بوضـــوح الحاجـــة الى اعادة النظر فى المواقع الحالية للمصانع اذا تحسنت الظروف الاقتصادية للصناعات التى تعمل فيها حينئذ يكون على الادارة أن تتخذ قرارا من الخمس بدائل الاتية : (٢)

١- عـــدم التوســـع وقـــبول جمـــيع الطلبات التى يمكن تنفيذها وترك الباقى للشركات المنافسة .

٢- عدم التوسع وقبول جميع الطلبات التى ترد من العملاء فينتج ما تستطيع تنفيذه منها ثم يشترى من المنافسين لتلبية الباقى منها .

٣- التوسع فى المصانع الحالية اذا كان ذلك ممكنا .

٤- الابقاء على المصنع الحالى كما هو وبناء مصنع جديد فى موقع آخر .

٥- التخلص من المصنع القديم والانتقال الى مصنع جديد فى موقع جديد .

وتختار الادارة دائما البديل الرابع الا اذا كانت هناك أسباب جوهرية تحتم نقل النشاط الصناعى من موقعه الحالى وعادة لا تمثل عملية النقل الى موقع جديد أى مشكلة للشركات الصناعية الصغيرة ولكنها تعتبر مشكلة معقدة بالنسبة للشركات الكبيرة فعملية نقل مصانعها الضخمة من موقع لآخر يكلفها نفقات كبيرة ويسبب لهـــا مشاكل جانبية لا حصر لها فهى عملية تحتاج الى وضع تخطيط دقيق حتى يمكـــن انجازهـــا فـــى أســـرع وقت وباقل تكاليف ممكنة لذلك تفضل الشركات الصناعية حين ترغب في نقل مصانعها من موقع لاخر اتباع الخطوات التالية :

١- وضـــع جداول زمنية تبين متى تنقل كل آلة من الآت المصنع ؟ وموقعها فى المصنع الجديد ؟ وكم من الوقت تستغرق عملية نقلها ؟

٢- أنـــتاج كمـــيات كبيرة من المنتجات وتخزينها قبل موعد النقل حتى يمكن تلبية طلبات العملاء منها خلال فترة توقف المصنع فى فترة النقل نفسها .

٣- ان توجه المواد الخام الى موقع المصنع الجديد قبل البدء فى عملية النقل.

٤- ان تصنع معظم او جميع كمية المواد الخام الموجودة بالمصنع القديم قبل عملية النقل حتى لا تتحمل الشركة تكاليف نقلها الى الموقع الجديد .

٥- ان تساهم جميع وسائل النقل التى تملكها الشركة فى عملية النقل.

أساليب اختيار الموقع :

ان عملية تقيم المناطق والوحدات الادارية البديلة تسمى بالتحليل الكلى فى حين ان تقـيم البدائل المتعلقة بالمواقع ومراحل انشاء المشروع تسمى بالتحليل الجزئى ونحن هنا سوف نركز على الاساليب المستخدمة فى التحليل الكلى قسمين حديثنا الى جزئين أحدهمـا يتعلق باساليب باختيار مواقع المشروعات الصناعية والاخر باساليب اختيار مواقع المشروعات الخدمية وذلك على النحو التالى :

اساليب اختيار مواقع المشروعات الصناعية

١- النماذج الوصفية (٨):

يلاحـظ انـه ثمـة عوامل كثيرة تؤثر فى اختيار الموقع والمفاضلة بين المواقـع المخـتارة لا يمكـن التعبير عنها كميا او باستخدام النماذج الكمية مثل الاعتـبارات البئـية والقوانين والتشريعات والمناخ والنظام التعليمى وردود فعل المجـتمع المحلـى .. وذلك لابد من استخدام الاساليب أو النماذج الوصيفة ومن أمثلة هذه النماذج :

مؤشر درجة القياس "طريقة النقاط" :

تعتبر هذه الطريقة هى الطريقة الاوسع انتشارا فى تحليل واختيار الموقع ذلك لانهـا تحقق الالية التى تقوم على المؤامة بين العوامل المختلفة بصورة مبسطة وتحتوى تطبيقات هذه الطريقة على قائمة للمعايير الاساسية المستخدمة فى تقييم الموقـع حيـث يتم تجزئة كل معيار الى أجزاء متعددة بحيث يعكس كل مستوى الاهمية النسبية لذلك المعيار وذلك على النحو الذى يوضحه الجدول التالى :

ترتيب النقاط	دلالة النقاط
١	ضعيف "العنصر غير متوافر"
٢	مقبول " العنصر متوافر الى حد ما"
٣	جيد " العنصر متوافر بدرجة معقولة"
٤	جيد جدا " العنصر متوافر"
٥	ممتاز " العنصر متوافر جدا "

وبعد إعطاء كل معيار من المعايير المختارة لكل بديل نقاط قيمة يتم المفاضلة فيما بين البدائل المتاحة وتجمع النقاط التى يحصل عليها ويتم اختيار البديل الافضل الذى يحظى بأكبر عدد من النقاط .

وتتكون هذه الطريقة من الخطوات التالية :

١- إعداد قائمة بالعوامل التى لا يمكن تقييمها بوحدات نقدية بالرغم من أهميتها الكبيرة فى اختيار الموقع .

٢- ترتيب هذه العوامل ترتيبا تنازليا او تصاعديا حسب الاهمية النسبية .

٣- تقسيم كل عامل من العوامل الى مراتب ويوضع توصيف واضح لكل مرتبة وتحدد عدد النقاط لكل مرتبة منها .

وهذه الطريقة جيدة فى حالة وجود عوامل غير كمية بالاضافة الى مناسبتها للمراحل الاولى من مراحل ايجاد الموقع المناسب حيث يكون هناك بدائل كثيرة يمكن التقليل منها باستخدام هذه الطريقة .

تدريب (١) :

فـــى حالـــة وجـــود ستة بدائل متاحة للموقع المقترح لانشاء مشروع لانتاج الاسمدة استخدام بيانات الجدول التالى فى تحديد الموقع الافضل للمشروع .

البدائل المتاحة للموقع / المعايير الاساسية المطلوبة	القاهرة	السويس	بورسعيد	اسكندرية	العريش	مرسى مطروح
القرب من مصادر المواد الخام	مقبول	جيدجدا	جيد	ضعيف	ممتاز	جيدجدا
القرب من الاسواق	جيدجدا	ضعيف	ضعيف	مقبول	جيد	جيد
القرب من الطرق الرئيسة	ممتاز	جيدجدا	جيدجدا	جيد	ضعيف	ضعيف
توافر الارض المناسبة	ضعيف	جيدجدا	ضعيف	ضعيف	ممتاز	ممتاز
توافر الايدى العاملة	مقبول	جيدجدا	مقبول	مقبول	جيدجدا	جيدجدا
القرب من مصادر القوى المحركة	مقبول	ممتاز	ممتاز	جيد	جيدجدا	ممتاز
القرب من مصادر المياه	ممتاز	جيد	جيد	جيد	مقبول	ضعيف
توافر شبكة صرف جيدة	ممتاز	ممتاز	جيدجدا	ممتاز	جيد	ضعيف
القرب من وسائل الاتصالات	ممتاز	جيدجدا	جيدجدا	ممتاز	جيد	جيد
القرب من المشاريع التكميلية	ضعيف	جيد	ضعيف	ضعيف	ممتاز	ممتاز

الحل :

يتم تحويل التقديرات السابقة الى قيم عددية وذلك على النحو التالى :

بدائل الموقع / المعايير	القاهرة	السويس	بورسعيد	اسكندرية	العريش	مرسى مطروح
القرب من مصادر المواد الخام	٢	٤	٣	١	٥	٤
القرب من الاسواق	٤	١	١	٢	٣	٣
القرب من الطرق الرئيسة	٥	٤	٤	٣	١	١
توافر الارض المناسبة	١	٤	١	١	٥	٥
توافر الايدى العاملة	٢	٤	٢	٢	٤	٤
القرب من مصادر القوى المحركة	٢	٥	٥	٣	٤	٥
القرب من مصادر المياه	٥	٣	٣	٣	٢	١
توافر شبكة صرف جيدة	٥	٥	٤	٥	٣	١
القرب من وسائل الاتصالات	٥	٤	٤	٥	٣	٣
القرب من المشاريع التكميلية	١	٣	١	١	٥	٥
المجموع	٣٢	٣٧	٢٨	٢٦	٣٥	٣٢

وبهذا يكون ترتيب بدائل الموقع الامثل حسب أفضليتها بالنسبة لانطباق معايير الموقع الامثل عليها كمايلى:

١- السويس ٢- العريش

٣- القاهرة/مرسى مطروح ٤- بورسعيد

٥- الاسكندرية .

تدريب (٢) (*) :

شـــركة صناعية ترغب فى أضافة مصنع جديد لها وتتوافر أمام الادارة ثلاث مواقع مختارة لهذا المصنع وكانت المعلومات المتعلقة بكل موقع وكل عامل من عوامل الاختيار بين هذه المواقع كمايلي:

العوامل	المواقع		
	(أ)	(ب)	(جـ)
* العوامل الكمية:			
-تكلفة المواد الاولية.	١٢٠٠	٨٠٠	١٠٠٠
-تكلفة العمل .	٦٠٠	٧٠٠	٧٥٠
-تكلفة النقل.	٢٠٠	٥٠٠	٤٠٠
* العوامل غير الكمية على مقياس (٥-١٥٥):			
- البيئة .	٦٠	٩٠	٥٠
-ردود فعل المجتمع المحلى.	٨٠	٧٠	٦٠
- الخدمات	٣٠	٧٥	٩٠
- القرب من الاسواق.	٤٠	٨٠	٧٠
-- الخدمات الصحية.	٢٠	٢٥	٣٠

وقدت اعتمدت الادارة المعايير القياسية التالية :

(١,٠) للعوامل الكمية (٤) للبيئة (٢) لردود الفعل

(٣) للخدمات (٣) لقرب الاسواق (٢) للخدمات الصحية.

والمطلوب :

استخدام أسلوب النقاط لاختيار الموقع الافضل.

الحل:

١- حساب النقاط للعوامل الكمية على النحو الذى يوضحه الجدول التالى :

العوامل الكمية	المواقع		
	(أ)	(ب)	(جـ)
مجموع التكاليف	٢٠٠+٦٠٠+١٢٠٠ ٢٠٠٠=	+٧٠٠+٨٠٠ ٢٠٠٠=٥٠٠	٤٠٠+٧٥٠+١٠٠٠ ٢١٥٠ =
الفوائد الاقتصادية: أعلى تكلفة – أقل تكلفة	٢١٥٠ – ٢٠٠٠ = ١٥٠	٢١٥٠ – ٢٠٠٠ = ١٥٠	٢١٥٠ – ٢١٥٠ = صفر
تحويل الفوائد الاقتصادية الى نقاط وفقا للمقياس (٠,١)	١٥٠×٠,١٠ = ١٥	١٥٠×٠,١٠ = ١٥	صفر×٠,١٠ = صفر

٢- احتساب أوزان المواقع الثلاثة وذلك على النحو الذى يوضحه الجدول التالى:

العوامل	المواقع		
	(أ)	(ب)	(جـ)
العوامل الكمية	١٥	١٥	صفر
البيئة	٦٠×٤=٢٤٠	٩٠×٤ = ٣٦٠	٥٠×٤ = ٢٠٠
ردود فعل المجتمع	٨٠×٢ = ١٦٠	٧٠×٢ = ١٤٠	٦٠×٢ = ١٢٠
الخدمات	٣٠×٣ = ٩٠	٧٥×٣ = ٢٢٥	٩٠ × ٣ = ٢٧٠
القرب من الاسواق	٤٠ × ٣ = ١٢٠	٨٠×٣ = ٢٤٠	٧٠×٣ = ٢١٠
الخدمات الصحية	٢٠×٢ = ٤٠	٢٥×٢ = ٥٠	٣٠×٢ = ٦٠
المجموع	٦٦٥	١٠٣٠	٨٦٠

ومن ثم يكون الموقع (ب) هو الأفضل لأنه حقق أكثر نقاط كلية فى ذلك المشروع (ج) ثم المشروع (أ)

٢- النماذج الكمية :

(أ) أسلوب تحليل التكلفة :

تعتمد هذه الطريقة على أساس حساب التكاليف الاجمالية لكل موقع من المواقع المتاحة ثم يتم اختيار الموقع الذى يحقق أقل تكلفة ويمر استخدام هذه الطريقة بالخطوات الاتية :

(أ) تحليل أثر الموقع على التكلفة حيث يتم استخراج التكلفة الكلية باستخدام المعادلة الاتية :

$$Tc = (Vc) Q + Fc$$

حيث :

التكلفة الكلية	Tc =
التكلفة المتغيرة للوحدة	Vc =
عدد الوحدات المنتجة	Q =
التكلفة الثابتة	Fc =

مع ملاحظة أن :

التكاليف المتغيرة تتضمن عادة :

- الاجور .
- تكاليف الطاقة .
- تكاليف النقل سواء للخامات أو المنتجات الجاهزة .

أما التكلفة الثابتة فهم عادة تتضمن :

- تكاليف بناء المصنع .
- تكاليف الادارة .
- تكاليف شراء أو استئجار الاراضى الخاصة بالمصنع .

(ب) حساب أثر الموقع على العائد وهنا يتم حساب دالة العائد باستخدام المعادلة الاتية :

$$Tr = (Sp)\ (Qs)$$

حيث :

العائد الاجمالى	Tr =
سعر بيع الوحدة	Sp =
عدد الوحدات المباعة	Qs =

(ج) تحليل التكامل مابين التكلفة والعائد والزمن وذلك يستلزم تنظيم التكلفة والعوائد لكل موقع بالطريقة التى تهمل عملية المفاضلة فيما بينهما.

(د) ولاغراض إجراء المفاضلة بين تكاليف المواقع المختلفة لنفس الفترة الزمنية يجب مراعاة الفرضيات التالية :

١- عدم تأثر العائد بأى من البدائل المقترحة .

٢- إهمال القيمة الزمنية للنقود .

٣- حجم المبيعات السنوية وأسعار البيع والتكلفة المتغيرة للوحدة المنتجة وكذلك بنود التكلفة الثانية لا تتغير خلال الفترة الزمنية قيد الدراسة .

تدريب (١) :

تدرس شركة زهران للصناعات الغذائية إمكانية إقامة فرع جديد لها فى موقعين مقترحين هما السويس/بورسعيد ولقد توفرت لديك البيانات التالية علما بأن عدد الوحدات المزعم إنتاجها فى كلا الموقعين ٢٥٠٠ وحدة وأن سعر البيع المتوقع هو ثمانى جنيهات للوحدة الواحدة فالمطلوب تحديد الموقع الامثل خلال ثلاث سنوات قادمة .

المواقع البديلة / عناصر التفضيل	السويس	بورسعيد
التكاليف المتغيرة للوحدة	٧٠جنيه/للوحدة	٨٥جنيه/للوحدة
التكاليف الثابتة	٦٠,٠٠٠جنيه	٤٧,٠٠٠جنيه
قيمة الاستثمارات الاولية	٢٣,٠٠٠جنيه	١٧,٠٠٠جنيه
التسهيلات المالية السنوية فى شكل امتيازات حكومية	٧٥٠٠ جنيه	٩٣٠٠جنيه

الحل :

يتم أولا حساب التكلفة الاجمالية الخاصة بكل موقع وذلك وفقا للمعادلة الاتية:

$$Tc = (Vc) + Fc$$

مـع ملاحظـة ضـرورة طرح قيمة التسهيلات المالية من الاستثمار الأولية الخاصة بكل موقع وكذا يجب مراعاة عدد السنوات (٣) :

.: التكلفة الاجمالية الخاصة بالموقع الأول "السويس"

$$Tc = 3(70x2500)+3(60.000)+(23000-7500)$$
$$= 525000 + 180.000 + 15500 = 720500$$

.: التكلفة الاجمالية الخاصة بالموقع الثانى"بورسعيد" :

$$Tc = 3(85x2500)+3(47000)+(17000-9300)$$
$$= 637500 + 141000 + 7700 = 786200$$

وبمقارنـة التكلفة الاجمالية للموقعين يتم اختيار الموقع الاول "السويس" حيث انـه أقـل تكلفة ويتم الان حساب العائد المتوقع من كل موقع باستخدام المعادلة الاتية :

$$Tr = (Sp) (Qs)$$

بالنسبة للموقع الاول "السويس"

$$Tr = 8x2500 = 20000$$

بالنسبة للموقع الثانى "بورسعيد"

$$Tr = 8x2500 = 20000$$

لاحظ تساوى العائد فى كلا الموقعين نظرا لتساوى سعر البيع وعدد الوحدات المباعة والان إذا ما أردنا تحديد عدد السنوات اللازمة لتعادل التكلفة فى الحالتين فإنـــنا سوف نفترض أن عدد السنوات (×) ويتم التعويض عن ذلك فى المعادلتين على النحو التالى :

البديل الاول :

$$Tc = (x)(70x2500)+(x)(60.000)+(23000-7500)$$
$$(175000x) + (60.000x) + 15500$$
$$= 235000 x + 15500$$

البديل الثانى :

$$Tc = (x) (85x2500) + (x)(47000)+(17000-93000)$$
$$(212500x) + (47000x)7700$$
$$= 259500 x + 7700$$

∵ التكلفة متساوية فى البديلين :

$$(235000x) + 15500 = (259500x) + 7700$$
$$15500 - 7700 = (259500x) - 235000x)$$
$$7700 = 24500 x$$

$$x = \frac{٧٨٠٠}{٢٤٥٠٠} = 0.32$$

.: أى أنه بعد حوالى أربعة أشهر تقريبا تتعادل التكلفة في الموقعين

تدريب (٢) :

اذا توافــرت لــدى شركة الشرق الصناعية ثلاثة مواقع بديلة هى س ، ص، ع وترغــب الادارة فى تحديد الموقع الملائم الذى يكون عنده قد تم تحقيق الاستخدام الاقتصادى للمشروع حسب حجم الانتاج ففى ضوء البيانات التالية :

الموقع	التكاليف الثانية	التكلفة المتغيرة للوحدة
س	١٠,٠٠٠جنيه	٩جنيه/للوحدة
ص	١٢,٠٠٠جنيه	٧جنيه/للوحدة
ع	٢٥,٠٠٠جنيه	٥جنيه/للوحدة

المطلوب :

١- تحديد حجم الانتاج الذى ينبغى عنده أختيار كل موقع.

٢- بفــرض ان انتاج الشركة هو ٥٠٠٠ وحدة فقط وقد قررت ادارة الشركة ان تختار الموقع (س) فما أثر ذلك على التكاليف.

الحل :

١- نفــترض وجــود تعادل بين الموقعين س ، ص عند حجم الانتاج($ك_1$) ومن ثم تتساوى التكاليف الكلية فى الحالتين .

١٠,٠٠٠ + ٩$ك_1$ = ١٢,٠٠٠ + ٧$ك_1$

.: ٩ك١ – ٧ك٢ = ١٢,٠٠٠ – ١٠,٠٠٠

٢ك١ = ٢,٠٠٠

.: ك١ = $\frac{٢٠٠٠}{٢}$ = ١٠٠٠ وحدة

٢- نفترض حدوث تعادل بين الموقعين ص ، ع عند حجم الانتاج ك٢ ومن ثم تتساوى التكاليف الكلية فى الحالتين .

$$\therefore ١٢,٠٠٠ + ٧ك_٢ = ٢٥,٠٠٠ + ٥ ك_٢$$

$$٧ك_٢ - ٥ك_٢ = ٢٥,٠٠٠ - ١٢,٠٠٠$$

$$٢ك_٢ = ١٣,٠٠٠$$

$$ك٢ = \frac{١٣٠٠٠}{٢} = ٦٥٠٠ \text{ وحدة}$$

وعلى ذلك يمكن القول أنه :

- اذا كـــان حجم أنتاج المشروع ما بين (صفر ←—— ١٠٠٠) وحدة يكون الموقع المفضل هو س .
- اذا كـــان حجـــم انـــتاج المشروع ما بين(١٠٠٠ ←→ ٦٥٠٠) وحدة فإن الموقع المفضل هو (ص) .
- اذا كـــان حجم أنتاج المشروع أكبر من ٦٥٠٠ وحدة فإن الموقع المفضل هو الموقع (ع)

٣- لتقيم قرار الادارة بشان أختيار الموقع (س) يتم حساب التكاليف الكلـــية لهذا الموقع عند حجم أنتاج ٥٠٠٠ وحدة حيث تكون كالاتى :

التكاليف الكلية للموقع س = ١٠,٠٠٠ + ٥٠٠٠ × ٩

= ١٠,٠٠٠ + ٤٥٠٠٠ = ٥٥٠٠٠ جنيه

وفقا للسياسة المقترحة سالفا فإننا نجد ان حجم الانتاج ٥٠٠٠ وحدة يخصص له الموقع ص حيث تكون التكلفة .

التكاليف الكلية للموقع ص = ١٢,٠٠٠ + ٥٠٠٠ × ٧

= ١٢٠٠٠ + ٣٥,٠٠٠ = ٤٧٠٠٠ وحدة

أن القرار الذى اتخذته الادارة باختيار الموقع (س) لانتاج ٥٠٠٠ وحدة قرار خاطىء يتسبب فى زيادة التكلفة بمقدار ٨٠٠٠ وحدة .

ب- أسلوب النقل (*):

تستخدم هذه الطريقة فى إيجاد الحلول الاقتصادية فى عملية المفاضلة ما بين المواقع المقترحة لاختيار موقع المشروع وهو الموقع الذى يحقق أقل تكلفة ممكنة .

تدريب :

إحدى الشركات الصناعية تمتلك ثلاث مصانع (أ ، ب ، جـ) وهى تريد ان تقوم بتخزين إنتاجها وقد عرض عليها أربع مخازن هى على الترتيب (س،ص،ع،ل) فإذا علمت ان الطاقة الانتاجية للمصانع الثلاث على الترتيب هى: ٢٠,٠٠٠ ، ١٠,٠٠٠ ، ٢٥,٠٠٠ وحدة وأن الطاقة الاستعابية للمخازن يبلغ على الترتيب ١١,٠٠٠ ، ١٧,٠٠٠ ، ١٤,٠٠٠ ، ١٣,٠٠٠ وحدة وان تكاليف نقل الوحدة من المصانع الثلاث إلى المخازن يوضحها الجدول التالى :

المخازن / المصانع	س	ص	ع	ل
أ	١٠	٦٠	٩٠	٤٠
ب	٦٠	١٠	١٢٠	٩٠
جـ	٥٠	١٠٠	٦٠	٣٠

والمطلوب :

مساعدة الشركة وذلك من خلال اختيار المخزن التى يحقق لها أدنى تكلفة نقل.

الحل :

يتم إعداد جدول النقل وذلك على النحو التالى مستخدمين فى ذلك طريقة فوجل :

المخازن / المصانع	س	ص	ع	ل	الطاقة الانتاجية	الفروق
أ	١٠ / ١١	٦٠ / ٧	٩٠ / ٠ ٢	٤٠	٢٠	٥٠-٢٠ ٣٠-٣٠
ب	٦٠ / ٠	١٠ / ١٠	١٢٠ / ٠	٩٠ / ٠	١٠	.... -٠-٥٠
جـ	٥٠ / ٠	١٠٠ / ٠	٦٠ / ١٤	٣٠ / ١١	٢٥	٣٠-٣٠ ٢٠-٢٠
الطاقة الاستعابية	١١	١٧	١٤	١٣	٥٥	
	٤٠	٥٠	٣٠	١٠		
	٤٠	٤٠	٣٠	١٠		
للفروق	-	٤٠	٣٠	١٠		
	-	٤٠	٣٠	١٠		
	-	-	٣٠	١٠		

ونبدأ الان الحل مستخدمين طريقة فوجل "ألفروق" حيث يتم حساب الفرق بين أقل تكلفـــة والتكلفة التى تليها بالنسبة للصفوف والاعمدة ثم نختار أكبر فرق ونملىء أقل تكلفة فى العمود او الصف الخاص به ويعاد حساب الفروق مرة أخرى .

والان استمر فى الحل إلى ان يتوفر شرط الامثلية وهو :

عدد الخلايا المشغولة = عدد الصفوف + الاعمدة – ١

وفى تدريبنا الحالى نجد أن هذا الشرط قد تحقق حيث ان :

عدد الصفوف + الاعمدة – ١ = ٣ + ٤ – ١ = ٦

وهى نفس عدد الخلايا المشغولة "أى الخلايا التى لا تحتوى على قيم صفرية".

والان نحســـب تكلفة هذا الحل "يسمى بالحل المبدئى"وذلك عن طريق ضرب تكلفة كل خلية فى الكمية التى يتم استيعابها وذلك على النحو التالى :

التكلفة المبدئية = ١٠ × ١١ + ٦٠ × ٧ + ٤٠ × ٢

+ ١٠ × ١٠ + ٦٠ × ١٤ + ٣٠ × ١١

= ١١٠ + ٤٢٠ + ٨٠ + ١٠٠ + ٨٤٠ + ٣٣٠

= ١٨٨٠,٠٠٠ جنيها

ثم نعاود الان تقييم الخلايا الشاغرة "أى التى تحتوى على قيم صفرية" لتقييم ما إذا كان دخولها فى الحل سوف يسهم فى خفض التكلفة من عدمه ولنبدأ بالخلية .

أ / ع = ٩٠ – ٤٠ – ٦٠ + ٣٠ = ٢٠

ب / س = ٦٠ – ١٠ + ٦٠ – ١٠ = ١٠٠

ب / ع = ١٢٠ – ١٠ + ٦٠ – ٤٠ + ٣٠ – ٦٠ = ١٠٠

ب / ل = ٩٠ – ٤٠ + ٦٠ – ١٠ = ١٠٠

جـ/س = ٥٠ – ١٠ + ٤٠ – ٣٠ = ٥٠

جـ/ص = ١٠٠ – ٦٠ + ٤٠ – ٣٠ = ٥٠

والان لاحـــظ أن دخول أى خلية من الخلايا الشاغرة فى الحل معناه أن تزيد حجم التكلفة الاجمالية ولا تنقص .

التكلفة المبدئية = التكلفة المثلى = ١٨٨٠,٠٠٠ جنيها .

ويكون المفضل إتخاذ القرارات التالية :

١– نقـــل إحـــدى عشر ألف وحدة من المصنع (أ) إلى المخزن (س) وذلك بتكلفة قدرها ١١٠,٠٠٠ جنيها .

٢– نقـــل سبعة الاف وحدة من المصنع (أ) إلى المخزن (ص) وذلك بتكلفة قدرها ٤٢٠,٠٠٠ جنيها .

٣– نقل ألفين من المصنع (أ) إلى المخزن (ب) وذلك بتكلفة قدرها ٨٠,٠٠٠ جنيها .

٤- نقــل عشــرة ألــف وحــدة من المصنع (ب) إلى المخزن (ص) بتكلفة قدرها ١٠٠,٠٠٠

٥- نقــل أربعة عشر ألف وحدة من المصنع (جـ) إلى المخزن (ب) بتكلفة قدرها ٣٣٠ جنيها ومن ثم يكون إجمالى التكاليف ١٨٨٠,٠٠٠ جنيها .

هذا ويلاحظ انه يمكن معالجة أسلوب النقل من خلال برنامج "P.O.M" وذلك علـــى نفس النسق الذى تم شرحه عند الحديث عن نموذج التخصيص فى الفصل الرابع والتدريب التالى يسهم فى ايضاح ذلك :

تدريب

حل مشكلة تكاليف الاتية باستخدام الحاسب الآلى :

مناطق استهلاك من / إلى مناطق الانتاج	١	٢	عرض
أ	٢٠	١٨	١١
ب	١٠	١٣	١٣
جـ	٨	٩	١٧
طلب	١٦	٢٥	٤١

الحل :

باستخدام نموذج النقل حاسب آلي :

Data

Transportation Screen

Minimize		1	2	Supply
A	20	18	11	
B	10	13	13	
C	8	9	17	
Demand	16	25		

Transportation Solution

Shipments	--	1	2	Supply
A		11	11	
B	13	--	13	
C	3	14	17	
Demand	16	25		

The minimum total cost is $478

تحليل النتائج للعرض على الادارة :

من	إلى	الكمية	تكلفة نقل الوحدة	التكلفة
أ	٢	١١	١٨	١٩٨
ب	١	١٣	١٠	١٣٠
جـ	١	٣	٨	٢٤
جـ	٢	١٤	٩	١٢٦
أقل تكلفة نقل ممكنة				٤٧٨

٣- النماذج المختلطة "نموذج Brown , Gibson

يقـــوم هذا النموذج على أساس تقسيم مجموعة العوامل التى تؤثر فى أختيار الموقع الى ثلاثة مجموعات أساسية هى :

(أ) العوامل الحرجة :

وهى عبارة عن العوامل التى لا يمكن قياسها ماليا ولكن يعتبر توافرها شرط أساس لقيام المشروع فى منطقة معينة فلو أفترضنا ان توافر المياه شرط أساسى لصـــناعة معيـــنة فـــإن عدم توافر المياه فى الموقع يعنى أستثناء ذلك الموقع او أهماله لذا فإن القيم الخاصة بالعوامل الحرجة لموقع معين تكون (صفر) او (١) ويعـــنى صفر ان العنصر غير متوافر فى موقع معين اما القيم (١) فتعنى ان العنصر متوافر .

(ب) العوامل الموضوعية :

وهـــى تلـــك العوامل التى يمكن قياسها كميا مثل التكاليف ويتم حسابها على النحو التالى :

- الموقع ذو التكلفة الاقل يعطى العامل الموضوعى الخاص به قيمة = ١
- الموقـــع ذو الـــتكلفة الاعلى يعطى العامل الموضوعى الخاص به قيمة = صفر
- بالنســـبة للمواقع الوسيطة من حيث التكاليف "بين الاقل والاعلى" تستخدم بالنسبة لها المعادلة التالية :

$$\text{قيمة العامل الموضوعى} = \frac{\text{الاعلى بين التكلفة} - \text{التكلفة المصاحبة للموقع}}{\text{الاعلى بين التكلفة} - \text{الاقل بين التكلفة}}$$

ويلاحظ ان قيمة المعادلة هنا تتراوح ما بين " صفر ، واحد صحيح"

(جـ) العوامل الذاتية "النوعية"

وهـي مجموعة العوامل الذاتية او الشخصية وهي لا يمكن قياسها ماليا ولكن يمكـن ترتيـب المواقـع من حيث تحقيق كل منها ومن أمثلتها درجة الاستقرار الاقتصادى وجودة التعليم ويتم احتساب قيمة العامل النوعى .

العامل النوعى للموقع أ (ع ن أ) = ك[مجـ(وع ن × و ن أ)]

حيث :

و ع ن ك = وزن العامل النوعى "ك" بالنسبة لبقية العوامل النوعية

و ن أ ك = وزن الموقـع (أ) بالنسـبة للمواقـع الاخرى وبالنسبة للعامل النوعى ك

والان لاحظ ان :

مجـ و ع ن ك = ١

Ø ≤ و ع ن ك ≤ ١

Ø ≤ و ن أ ك ≤ ١

وبعد حساب قيمة المعايير الثلاثة السابقة يتم احتساب معيار تفضيل الموقع (م ت م) كما يلى :

م ت م = العامل الاساسى (ع أ) [س × ع م + (١-س) ع ن]

حيث :

ع أ = العامل الاساسى = صفر او واحد

س = وزن العامل الموضوعى Ø ≤ س ≤ ١

ع م = العامل الموضوعى Ø ≤ ع ≤ ١

ع ن = العامل النوعى Ø ≤ ع ن ≤ ١

ويـــتم تقديـــر قيمة العامل الموضوعى (س) بناء على مقدرة وخبرة ومهارة المحلـــل وبعد الانتهاء ، من أحتساب معيار التفصيل (م ت م) لكافة المواقع يتم اختـــيار الموقـــع ذو القيمة الاعلى أى أنه وفى جميع الحالات فإن حاصل جمع الـــوزن النســـبى المســـتخدم للعوامل الموضوعية والعوامل الذاتية يساوى واحد صحيح بمعنى ان

$$D + (1 - D) = ١$$

حيث :

(D) تعبر عن الاهمية النسبية للعوامل الموضوعية بالنسبة للعوامل الذاتية (*)

تدريب (١) :

تفكر شركة مصر ايران فى اختيار موقع لفرعها الجديد وقد وجدت أن أمامها ستة بدائل لاختيار من بينها حيث تتوافر المعلومات التالية عن هذه الموقع:

المواقع	التكاليف بالمليون جنيه(ع م)	العوامل النوعية (ع ن) توافر المواصلات	توافر العمالة	الرقابة الادارية	دعم المجتمع
(١)	٣	جيد	جيد	ضعيف	عالى
(٢)	٥,٥	ممتاز	ضعيف	جيد	عالى جدا
(٣)	٤,١	جيد	جيد	ممتاز	وسط
(٤)	٣,٥	ضعيف	جيدجدا	جيد	منخفض
(٥)	٣,٩	جيد	ضعيف	جيدجدا	عالى
(٦)	٣,٢	جيدجدا	ممتاز	جيدجدا	عالى جدا

والمطلوب :

أســـتخدام نمـــوذج براون – جبسون لمساعدة ادارة الشركة فى اختيار الموقع المناسب

الحل :

أولا : حساب قيمة العامل الموضوعى ولكل موقع (ع م) حيث يتم اعطاء

ع م١ للموقع الاول قيمة واحد صحيح "أقل تكلفة"

ع م٢ للموقع الثانى قيمة صفرية "أكبر تكلفة"

وبالنسبة لبقية المواقع يتم تطبيق المعادلة التالية :

$$\text{قيمة العامل الموضوعى} = \frac{\text{الاعلى بين التكلفة} - \text{التكلفة المصاحبة للموقع}}{\text{الاعلى بين التكلفة} - \text{الاقل بين التكلفة}}$$

$$\therefore \text{ع م}_{٣} = \frac{٥,٥ - ٤,١}{٥,٥ - ٣} = ٠,٥٦٠$$

$$\therefore \text{ع م}_{٤} = \frac{٥,٥ - ٣,٥}{٥,٥ - ٣} = ٠,٨٠$$

$$\therefore \text{ع م}_{٥} = \frac{٥,٥ - ٣,٩}{٥,٥ - ٣} = ٠,٦٤$$

$$\therefore \text{ع م}_{٦} = \frac{٥,٥ - ٣,٢}{٥,٥ - ٣} = ٠,٩٢$$

ثانيا : يتم حساب قيمة العامل النوعى للمواقع بعد تحويل التقديرات الى أرقام كمايلى :

ممتاز / "عالى جدا" = ١

جيد جدا / "عالى" = ٠,٧٥

جيد / "وسط" = ٠,٥

ضعيف / "منخفض" = صفر

ثـم يتم افتراض أوزان نوعية (٠,١ ، ٠,٤ ، ٠,٣ ، ٠,٢) للعوامل النوعية على الترتيب ومن ثم تتابع حساباتنا على النحو الذى يوضحه الجدول التالى :

المواقع	العوامل النوعية المواصلات (٠,١)	العمل (٠,٤)	الرقابة (٠,٣)	دعم المجتمع (٠,٢)	العامل النوعى (ع ن)
(١)	٠,٥	٠,٥	صفر	٠,٧٥	+ صفر×٠,٣+٠,٥×٠,٤+٠,٥×٠,١ ٠,٤٠=٠,٢×٠,٧٥
(٢)	١	صفر	٠,٥	١	×٠,٢+٠,٥×٠,٣+صفر×٠,٤+٠,١×١ ٠,٤٥=١
(٣)	٠,٥	٠,٥	١	٠,٥	×٠,٢+١×٠,٣+٠,٥×٠,٤+٠,٥×٠,١ ٠,٦٥=٠,٥
(٤)	صفر	٠,٧٥	٠,٥	صفر	+٠,٥×٠,٣+٠,٧٥×٠,٤+ صفر×٠,١ ٠,٤٥=صفر×٠,٢
(٥)	٠,٥	صفر	٠,٧٥	٠,٧٥	+٠,٧٥×٠,٣+صفر×٠,٤+٠,٥×٠,١ ٠,٤٢٥=٠,٧٥×٠,٢
(٦)	٠,٧٥	١	٠,٧٥	١	٠,٢+٠,٧٥×٠,٣+١×٠,٤+٠,٧٥×٠,١ ٠,٩=١×

ثالثا : وعلى افتراض أن وزن العامل الموضوعى (س) = ٠,٦

يتم احتساب معيار تفضيل الموقع وذلك باستخدام المعادلة.

م ت م = س × ع م + (١ – س) (ع ن) وذلك كما هو موضح بالجدول التالى :

الموقع	العامل الموضوعى (ع م) ٠,٦	العامل النوعى (ع ن) ٠,٤	معيار التفضيل الموقع (م ت م)
(١)	١ × ٠,٦	٠,٤ × ٠,٤	٠,٧٦
(٢)	٠,٦ × صفر	٠,٤٥ × ٠,٤	٠,١٨
(٣)	٠,٥٦ × ٠,٦	٠,٦٥ × ٠,٤	٠,٥٩٦
(٤)	٠,٨٠ × ٠,٦	٠,٤٥ × ٠,٤	٠,٦٦
(٥)	٠,٦٤ × ٠,٦	٠,٤٢٥ × ٠,٤	٠,٥٥٤
(٦)	٠,٩٢ × ٠,٦	٠,٩ × ٠,٤	٠,٩١٢

ومـــن الجـــدول يلاحظ ان الموقع السادس هو الذى حصل على أعلى معيار للتفضيل لذا تنصح الشركة باختيار الموقع السادس .

تدريب (٢) :

شـــركة النخلتيـــن للزيوت امامها فرصة لاختيار موقع جديد لها من بين أربـــع مواقـــع بديلـــة ففى ضوء البيانات التالية وعلى أساس أن أهمية العوامل الموضوعية تعادل ثلاثة اضعاف العوامل النوعية فالمطلوب مساعدة الشركة فى أختـــيار الموقـــع الامثل علما بان المحلل ليس لديه الخبرة الكافية التى تمكنه من وضع أوزان العوامل الموضوعية وقيمة العامل الموضوعى :

الموقع / العنصر	(١)	(٢)	(٣)	(٤)
العوامل الموضوعية :				
• تكلفة البناء بالجنيه المصرى	١٠,٠٠٠	٢٠,٠٠٠	١٢,٠٠٠	١٤,٠٠٠
• الضرائب بالجنيه المصرى	٣,٠٠٠	١٠٠٠	٦,٠٠٠	٤,٠٠٠
• تكلفة العمالة بالجنيه المصرى	٢,٠٠٠	٢,٠٠٠	٢,٠٠٠	٣,٠٠٠
العوامل النوعية :				
• ترتيب الموقع حسب المناخ	٢	٤	٣	١
• ترتيب الموقع حسب التعليم	٣	٢	٤	١
• ترتيب الموقع حسب السكان	١	٢	٣	٤
العوامل الحرجة :				
• درجة توافر الطاقة .	متوافرة	متوافرة	متوافرة	متوافرة
• درجة توافر الاتصالات .	متوافرة	متوافرة	متوافرة	غير متوافرة
• درجة توافر الامن .	متوافرة	متوافرة	متوافرة	غير متوافرة

الحل :

أولا : حساب العوامل الموضوعية :

يـــتم جمـــع التكالـــيف المعطاة وأختبار أكبر قيمة ثم قسمة التكاليف الاجمالية الخاصة بكل موقع على تلك القيمة وذلك على النحو الذى يوضحة الجدول التالى :

العنصر الموقع	ت البناء	ت الضرائب	ت الطاقة	مجموع التكاليف	العامل الموضوعى للموقع Ot
(١)	١٠,٠٠٠	٣٠٠٠	٢٠٠٠	١٥,٠٠٠	٢٣٠٠٠/١٥٠٠٠ = ٠,٦٥
(٢)	٢٠,٠٠٠	١٠٠٠	٢٠٠٠	٢٣,٠٠٠	٢٣٠٠٠/٢٣٠٠٠ = ١
(٣)	١٢,٠٠٠	٦٠٠٠	٢٠٠٠	٢٠,٠٠٠	٢٣٠٠٠/٢٠,٠٠٠ = ٠,٨٧
(٤)	١٤,٠٠٠	٤٠٠٠	٣٠٠٠	٢١,٠٠٠	٢٣,٠٠٠/٢١٠٠٠ ٠,٩١

ثانيا : حساب العوامل النوعية :

ويتم ذلك من خلال تحديد مجموع الرتب لكل موقع وقسمه هذا المجموع علـــى أقصى مجموع ممكن والذى يعادل عدد العناصر فى عدد المواقع (١٢) فى هذه الحالة وذلك على النحو التالى :

العنصر الموقع	المناخ	التعليم	الأمن	مجموع الرتب	العامل النوعى للموقع Ci
(١)	٢	٣	١	٦	٦/١٢=٠,٥
(٢)	٤	٢	٢	٨	٨/١٢=٠,٦٧
(٣)	٣	٤	٣	١٠	١٠/١٢=٠,٨٣
(٤)	١	١	٤	٦	٦/١٢=٠,٥٠

ثالـــثا : تحديـــد معامل حرج لكل موقع وذلك عن طريق استخدام القيمة "واحد" عندما يكون العنصر متوافر والقيمة (صفر) عندما يكون العنصر غير متوافر ثم ضرب تلك القيمة لكل موقع على النحو التالى:

العنصر الموقع	الطاقة	الاتصالات	الاسكان	المعامل الحرج للموقع CI
1	١	١	١	١
٢	١	١	١	١
٣	١	١	١	١
٤	١	صفر	صفر	صفر

رابعا : حساب معامل التفضيل وفقا للمعادلة الاتية

$$GI = CI[\text{D}(Ot) + (1 - \text{D})(SI)$$

حيث :

∵ قيمة ∝ للعوامل الموضوعة يجب ان تعادل ثلاثة أضعاف العوامل الذاتية .

∵ حاصل جمع الوزن النسبى للعوامل الموضوعة والذاتية يساوى واحد صحيح .

∵ العوامل الذاتية — العوامل الموضوعية

المعاملات هى (D-1) — D

∴ ٣ (D-1) = D

D = ٣D − ٣

٣D + D = ٣

٤D = ٣ — ¾ = D □

∴ الوزن النسبى للعوامل الموضوعية = ٠,٧٥

وحيث ان الوزن النسبى للعامل النوعى هو (1- D)

∴ الوزن النسبى للعوامل النوعية = ١ – ٠,٧٥ = ٠,٢٥

∴ معامل التفضيل للموقع الاول

= ١ [(٠,٦٥×٠,٧٥) + (٠,٢٥ × ٠,٥٠)]

= ٠,٦٢

معامل التفضيل للموقع الثانى

= ١ [(١×٠,٧٥) + (٠,٢٥×٠,٦٧)]

= ٠,٩٢

معامل التفضيل للموقع الثالث

= ١ [(٠,٨٧×٠,٧٥) + (٠,٢٥×٠,٨٣)]

= ٠,٨٩

معامل التفضيل للموقع الرابع

= صفر [(٠,٩١×٠,٧٥) + (٠,٢٥×٠,٥٠)]

= صفر

وفـــى هـــذه الحالة يتم اختيار معامل التفضيل الاقل بشرط أن لا يكون صفر ومن ثم نختار الموقع الاول .

أساليب اختيار مواقع المشروعات الخدمية

اذا كانــت أســاليب اختيار مواقع المشروعات الصناعية تعتمد بدرجة كبيرة علـــى حسابات العائد والتكلفة حيث يكون الموقع المفضل هو الموقع الذى يكون العائد فيه أكبر من تكاليفه غير ان الامر يختلف فى المشروعات الخدمية حيث قد يكـــون العنصر الحاكم هنا هو مدى قدرة الموقع على تقديم الخدمة لاكبر شريحة من الجمهور وهنا يمكن الاستعانة ببعض الاساليب الكمية البسيطة والتى منها[١] :

(١) أسلوب مركز الثقل:

يســـتخدم هذا الاسلوب فى اختيار مواقع التخزين وقنوات التوزيع والتى تلعـــب فـــيها تكلفة النقل والمناولة الدور الحاسم فى تحديد الحدود الفاصلة مابين النقاط المركزية للتوزيع حيث يجب ان تكون تلك التكاليف متساوية بين أيه نقطة وحدودهـــا التى تحدد عادة بالتقسيمات والوحدات الادارية ويتم إيجاد مركز الثقل من خلال حساب محورى (Y) ، (X) وبدلالة المعادلة الاتية :

$$Cx = \frac{\sum Di\ x\ Vi}{\sum Vi}$$

$$Cy = \frac{\sum Di\ y\ Vi}{\sum Vi}$$

حيث :

المحور (x) لمركز الكثافة = Cx

المحور (y) لمركز الكثافة = Cy

المحور (x) للموقع (١) = dix

المحور (y) للموقع (٢) = diy

حجم الحمولات من البضائع والمنتجات المنقولة = Vi من وإلى الموقع (i)

تدريب (١) :

تقــوم شــركة حازم بدراسة مجموعة من المواقع البديلة لانشاء المصنع الجديــد الخاص بها والذى يجب أن يتناسب مع أثنين من الموردين الواقعان فى محافظـــة الســويس ومحافظـــة بورسعيد وكذلك من مركز الاستهلاك الواقع فى محافظة الاسماعيلية وقد تم تجميع البيانات الموضحة بالجدول أدناه :

والمطلوب :

اوجــد الموقـــع الافضل لبناء المشروع من حيث الاحداثيات وذلك باستخدام أسلوب مركز الثقل مع الرسم إن أمكن ذلك :

الموقع	الاحداثيات (x,y) كيلومتر	الحمولات السنوية (طن)	تعريفة النقل جنيه/طن/كم
محافظة السويس	(١٥٠ ، ٣٢٠)	٣٠٠٠	٥
محافظة بورسعيد	(١٧٠ ، ٢٨٠)	٤٠٠٠	٦
محافظة الاسماعيلية	(١٣٥ ، ٢١٥)	٥٠٠٠	٤

الحل :

المحور (X)	المحور (y)
١٥٠	٣٢٠
١٧٠	٨٠
١٣٥	٢١٥

بالوحدات ٥٠٠٠ ، ٤٠٠٠ ، ٣٠٠٠ = Vi

بالقيم (٥٠٠٠×٤) ، (٤٠٠٠×٦) ، (٣٠٠٠×٥) = Vi

والان يتم حساب :

$$Cx = \frac{\sum Di\ x\ Vi}{\sum Vi}$$

$$= \frac{150(3000x5)+170(4000x6)+135(5000x4)}{(3000x5) + (4000x6) + (5000x4)}$$

$$= \frac{2250000+4080000+2700000}{15000+24000+20000} = \frac{9030000}{59000}$$

$$= 153.05$$

$$Cy = \frac{\sum Di\ y\ Vi}{\sum Vi}$$

$$= \frac{320(3000x5)+80(4000x6)+215(5000x4)}{59000}$$

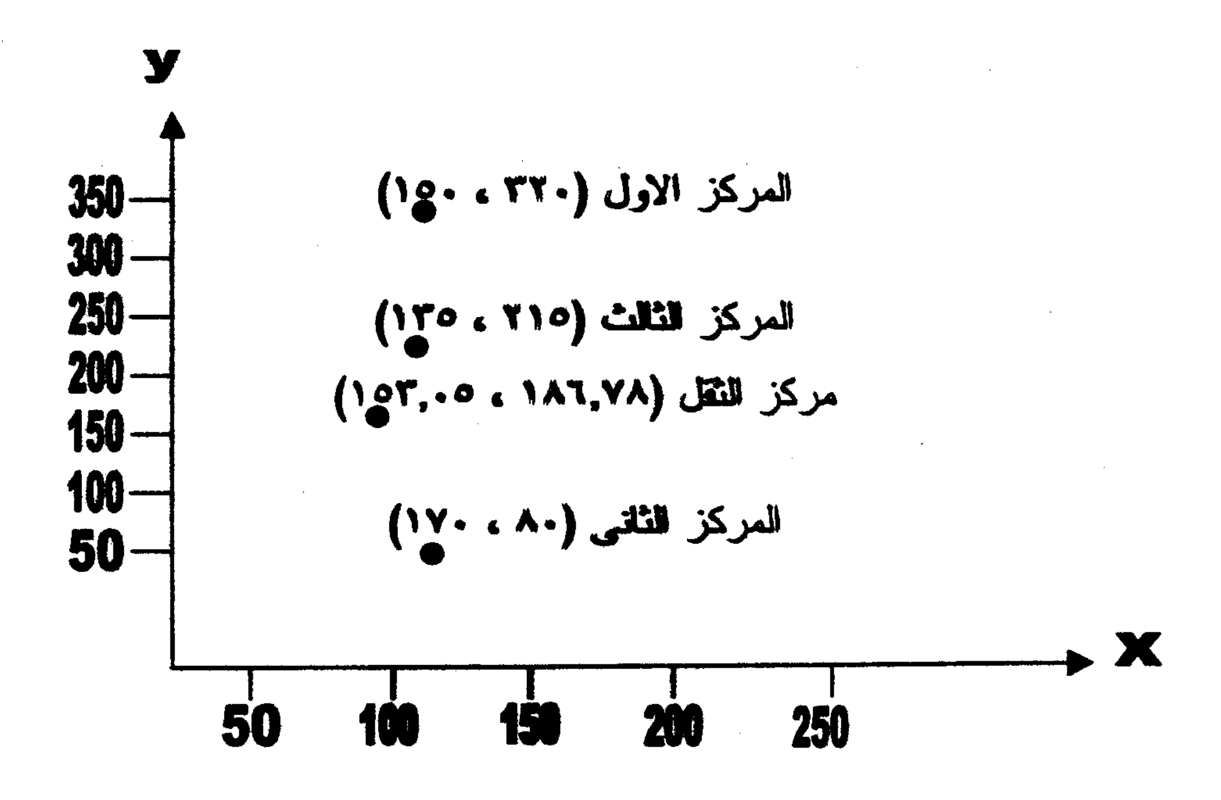
$$= \frac{320x15000+80x24000+215x20000}{59000}$$

$$= \frac{4800.000+1920000+4300000}{59000}$$

$$= \frac{11020000}{59000} \qquad = 186.78$$

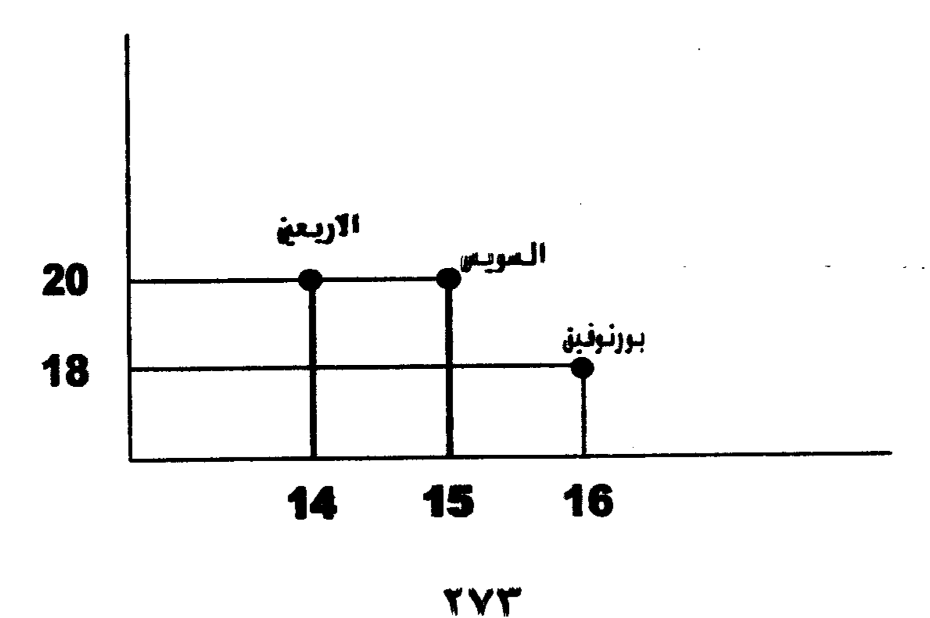
إحداثيات مركز الثقل الامثل = (١٨٠,٧٨ ، ١٥٣,٠٥)

خريطة مركز الثقل



تدريب (٢)

مديرية التموين بمحافظة السويس تنوى اقامة مخزن رئيسى لمادة الطحين يغذى الافران المقامة فى ثلاثة احياء بالمدينة هى حى السويس/الاربعين/بورتوفيق وكانت احداثيات موضحة بالرسم البيانى التالى :



وقد قدرت المديرية أن احتياجات كلا من المواقع الثلاثة من الطحين فى اليوم هى (٣٠ ، ٤٠ ، ٢٠) طن على التوالى فالمطلوب استخدام أسلوب مركز الثقل فى تحديد أفضل موقع للمخزن الرئيسى :

الحل :

∵ الاحداثيات على المحور الافقى هى (١٥ ، ١٦ ، ١٤)

$$Cx = \frac{30x15+40x16+20x14}{30+40+20} = 15.22$$

∵ الاحداثيات على المحور الراسى هى ٢٠ ، ١٨ ، ٢٠

$$Cy = \frac{30x20+18x40+20x20}{30+40+20} = 19.11$$

∴ الاحداثيات الموقع المفضل هى (١٩,١١ ، ١٥,٢٢)

٢- أسلوب الوسيط (SMM)

يستند هـذا النموذج على فكرة الوسيط الحسابى ويتم الاعتماد عليه فى اختيار الموقع المناسب للمشروع وذلك وفقا للخطوات التالية:

(أ) تحديد القيمة الوسيطة للعدد الكلى للنقلات المطلوبة .

(ب) ايجاد قيمة (س) التى تنقل النقلات .

(جـ) ايجاد قيمة (ص) الوسيطة .

(د) اتخاذ القرار باختيار الموقع ذو أقل تكلفة نقل اجمالية .

ويهدف ذلك النموذج الى أن يحقق الموقع المختار في اماكن التسهيلات أقل تكلفة نقل سنوية منتجة وذلك في ظل الفروض التالية :

١- ان الحمولة تتحرك في شكل مسارات متعامدة .

٢- هناك علاقة تناسبية بين النقل لاحمال معينة من نقطة للمكان المقرر نقلها اليه.

مع ضرورة توافر بيانات أساسية عن :

١- عدد الحملات التي تنقل سنويا من والى التسهيلات الحالية للموقع الجديد .

٢- تكلفة النقل للحمولة المعيارية والمسافة التي تقطعها الحمولة .

والمعادلات التي يستخدمها النموذج هي :

الحمولة الوسطى = $\frac{\text{ن} + ١}{2}$ في حالة الارقام الفردية

= $\frac{\text{ن}}{2}$ ، $\frac{\text{ن}}{2}$ + ١ في حالة الارقام الزوجية

- تكلفة النقل = مجموع حاصل تكلفة النقل للحمولة × عدد الحمولات × المسافة

ن مجـ ت = م ت × ح ت × ف ت

المسافة (ف)

= (س - س ت) + (ص - ص ت)

ومن ثم يمكن صياغة معادلة تكلفة النقل على الوجه التالي :

تكلفة النقل (ن مجـ ت) = م ت × ح ت × [(س - س ت) (ص - ص ت]

مع ملاحظ ان

ن = عدد الحمولات الكلية السنوية .

م ت = تكلفة النقل للحملة المعيارية .

ح ت = عدد الحمولات المعيارية .

س ت ، ص ت = المواقع المتوقعة للتسهيلات الحالية .

تدريب (١)

تفكر مستشفى السلام فى أفتتاح فرع جديد لها يخدم أربعة احياء متناسقة فـــى القاهــرة هـــى (D.C.B.A) ويقدر عدد سكان كل حى من أحياء الاربعة (٨٠٠٠ ، ٦٠٠٠ ، ١٠,٠٠٠ ، ٩٠٠٠) نسمة على التوالى وتشير الدراسات الى ان معدل تكرار حاجة الفرد للتردد الى المستشفى فى الشهر هو (٣ ،٤ ، ٢ ، ٣) فى كل من الاحياء الاربعة على التوالى :

المطلوب :

تحديد الموقع الافضل للفرع الجديد .

الحل :

مـــع اهمـــال المسافة بين كل من الاحياء الاربعة على اعتبار كونها متناسقة ومتقاربة فإن استخدام اسلوب الوسيط يكون على النحو التالى:

حساب حجم التدفق المتوقع من كل حى الى المستشفى .

= عدد سكان الحى × معدل تكرار الحاجة لخدمة المستشفى فى الشهر

الحى	التدفق المتوقع	التدفق المتوقع التراكمى
A	٨٠٠٠×٣ = ٢٤,٠٠٠	٢٤,٠٠٠
B	٦٠٠٠×٤ = ٢٤,٠٠٠	٤٨,٠٠٠
C	١٠,٠٠٠ × ٢ = ٢٠,٠٠٠	٦٨,٠٠٠
D	٩٠٠٠ × ٣ = ٢٧,٠٠٠	٩٥,٠٠٠

٢- حساب قيمة الوسيط = $\frac{95000}{2}$ = ٤٧٥٠٠

٣- تحديد أقرب تدفق تراكمى متوقع الى الوسيط وهو هنا عند الموقع (B) ومن ثم يكون هذا الموقع هو الموقع الافضل ويكون حجم التدفق المتوقع الاجمالى =

= ٢٤٠٠٠ + ٢٠,٠٠٠ + ٢٧,٠٠٠ = ٧١٠٠٠ وصول الى المكتب.

تدريب رقم (٢) (*)

فى ضوء البيانات التالية المطلوب تحديد موقعين مقترحين لاقامة مستوصفين يخدمان ست قرى بشكل يقلل عبء الانتقال الى أدنى حد ممكن .

الى / من	المسافة بين القرى						عدد السكان بالالف	متوسط عدد مرات التردد للفرد
	أ	ب	جـ	ء	هـ	و		
أ	صفر	٥	٧	١٢	١٠	٤	٨	١
ب	٥	صفر	٩	٣	٧	٦	٦	١,٢
جـ	١٠	٩	صفر	٨	٥	٢	٥	٠,٨
ء	١٢	٥	٨	صفر	٧	٢	٤	١,٦
هـ	٨	٧	٦	٧	صفر	٣	٣	١,٨
و	٤	٦	٢	٢	٣	صفر	٩	٠,٥

الحل :

١- حساب اجمالى التدفق المرجح بين المواقع المختلفة وفقا للمعادلة

اجمالى التدفق المرجح = المسافة × عدد السكان × معدل التر--

حيث يتكون لدينا الجدول التالى :

الى / من	أ	ب	جـ	ء	هـ	و
أ	صفر	٤٠	٥٦	٩٦	٨٠	٣٢
ب	٣٦	صفر	٦٤,٨	٢١,٦	٥٠,٤	٤٣,٢
جـ	٤٠	٣٦	صفر	٣٢	٢٠	٨
ء	٧٦,٨	٣٢	٥١,٢	صفر	٤٤,٨	١٢,٨
هـ	٤٣,٢	٣٧,٨	٣٢,٤	٣٧,٨	صفر	١٦,٢
و	١٨	٢٧	٩	٩	١٣,٥	صفر

٢- حدد أصغر قيمة فى كل صف "فيما عدا الصفر" على اعتبار أن اهالى القرية يفـــترض أنهم يفضلون مستوصف فى قرية أخرى على أساس أنه لا يتم أنشاء المستوصف فى قريتهم ويوضح الجدول التالى هذه القيم :

المواقع	أ	ب	جـ	ء	هـ	و
الموقع الذى يمثل أقل تضحية	و	ء	و	و	و	جـ او ء
أقل تضحية	٣٢	٢١,٦	٨	١٢,٨	١٦,٢	٩

٣- اختر أقل قيمة "أقل تضحية" واستبعد العمود المناظر لها (جـ) وأطرح نفس هذه القيمة من الصف (جـ) ومن ثم يتكون لدينا الجدول التالى :

الى / من	أ	ب	ء	هـ	و
أ	صفر	٤٠	٩٦	٨٠	٣٢
ب	٣٦	صفر	٢١,٦	٥٠,٤	٤٣,٢
جـ	٣٢	٢٨	٢٤	١٢	صفر
ء	٧٦,٨	٣٢	صفر	٤٤,٨	١٢,٨
هـ	٤٣,٢	٣٧,٨	٣٧,٨	صفر	١٦,٢
و	١٨	٢٧	٩	١٣,٥	صفر

٤- تكرر الخطوة رقم (٢) فنحصل على الجدول التالى :

المواقع	أ	ب	ء	هـ	و
الموقع الذى يمثل أقل تضحية	و	ء	و	و	ء ، هـ
أقل تضحية	٣٢	٢١,٦	١٢,٨	١٦,٢	(١٢+٩)(*)=٢١

٥-والان نستعيد العمود (ء) ونطرح القيمة (١٢,٨) من الصف (ء) ومن ثم نحصل على الجدول التالى :

الى / من	أ	ب	هـ	و
أ	صفر	٤٠	٨٠	٣٢
ب	٣٦	صفر	٥٠,٤	٤٣,٢
جـ	٣٢	٢٨	١٢	صفر
ء	٦٤	١٩,٢	٣٢	صفر
هـ	٤٣,٢	٣٧,٨	صفر	١٦,٢
و	١٨	٢٧	١٣,٥	صفر

٦- يتم تكرار الخطوة (٢) فنحصل على الجدول التالى :

المواقع	أ	ب	هـ	و
الموقع الذى يمثل أقل تضحية	و	أ	و	هـ ، ب
أقل تضحية	٣٢	٣٦	١٦,٢	٤٤,٧(*)

٧- يتم استبعاد العمود (هـ) مع طرح (١٦,٢) من جميع قيم الصف هـ ومن ثم يتكون لدينا الجدول التالى :

من / الى	أ	ب	و
أ	صفر	٤٠	٣٢
ب	٣٦	صفر	٤٣,٢
جـ	٣٢	٢٨	صفر
ء	٦٤	١٩,٢	صفر
هـ	٣٧	٢١,٦	صفر
و	١٨	٢٧	صفر

٨- تكرر الخطوة رقم (٢) فيكون لدينا الجدول التالى :

المواقع	أ	ب	و
الموقع الذى يمثل أقل تضحية	و	أ	ب ، أ
أقل تضحية	٣٢	٣٦	٨٦,٨

٩- يتم استبعاد العمود (أ) مع طرح القيمة (٣٢) من الصف (أ) حيث يتكون لدينا الجدول التالي :

من \ الى	ب	و
أ	٨	صفر
ب	صفر	٤٣,٢
جـ	٢٨	صفر
ء	١٩,٢	صفر
هـ	٢١,٦	صفر
و	٢٧	صفر

□ أننا قد توصلنا الى وجود عدد أثنين مستوصف فقط فى القريتين (ب ، و) تخـدم بـاقى القـرى نكون قد توصلنا الى الحل الامثل حيث يخدم المستوصف الموجـود فى القرية (ب) سكان هذه القرية أما المستوصف الموجود فى القرية (و) فـيخدم سكان القرى (أ ، جـ ، ء ، هـ ، و) وتكون اجمالى تكلفة التدفق عند حدها الادنى حيث تبلغ:

صفر + ٣٢ + ١٢,٨ + ١٦,٢ + صفر = ٦١ وحدة

تدريبات عملية

========

١- تريد شركة مصفاة البترول أقامة محطة جديدة لتعبئة أسطوانات الغاز ولديها ثـــلاث بدائل متاحة لاختيار الموقع الامثل والبيانات المتعلقة بهذه المواقع مدرجة بالجدول التالي :

المواقع	التكاليف الثابتة	التكاليف المتغيرة للوحدة	الانتاج المتوقع أسطوانة	سعر البيع للاسطوانة
س	٥٠٠,٠٠٠	١٥٠قرشا	مليون	جنيها واحد
ص	٨٠٠,٠٠٠	١٠٠قرشا	مليون	جنيها واحد
ع	١٢٠٠,٠٠٠	٥٠قرشا	مليون	جنيها واحد

والمطلوب

أختيار الموقع الذى تكون تكلفته أقل لحجم الانتاج المتوقع .

" الحل باستخدام الحاسب الآلى "

٢- تـــود الشـــركة الوطنـــية للصناعة أقامة مصنع جديد لها لتصفية الى سلسلة مواقعهـــا ولديها ثلاثة مواقع مطروحة للمفاضلة وللوصول الى قرار رشيد كلفت لجنة متخصصة لدراسة هذه المواقع وبعد أنهاء الدراسة قدمت اللجنة المعلومات الاقتصادية وغير الاقتصادية عن المواقع وذلك كما هى واردة بالجدول التالى :

العوامل \ المواقع	أ	ب	جـ
أجور عمل (جنيه/أسبوع)	٥٠٠٠	٧٠٠٠	٦٠٠٠
تكلفة نقل (جنيه/أسبوع)	٢٢٠٠٠	١٨٠٠٠	١٧٠٠٠
تكلفة مواد خام(جنيه/أسبوع)	٣٠,٠٠٠	٣٥,٠٠٠	٢٨,٠٠٠
عوامل مختارة وفقا للمقياس من (Ø – ١٠٠):			
خدمات عامة .	٥٠	٨٠	٥٠
خدمات فنية .	٨٠	٥٠	٧٠
عوامل بيئية.	٧٠	٨٠	٩٠
عوامل اجتماعية "مستشفيات ومدارس"	١٠٠	٧٠	٩٠

وقد حددت ادارة الشركة وزنا مسبقا للعوامل المذكورة أعلاه وفق مقياس (Ø – ١٠٠) وذلك على النحو التالى :

- بالنسبة للعوامل الكمية (واحد لكل ١٠٠ جنيه)
- بالنسبة للعوامل النوعية واحد خدمات عامة ، (٢) خدمات فنية (١,٥) عوامل نسبية (٣) عوامل اجتماعية .

والمطلوب :

اختيار الموقع المناسب اذا علمت ان العامل الاجتماعى يجب ان لا يقل عن ٢٥٠ نقطة .

٣- يتبع للشركة الاهلية لصناعة الاثاث المنزلى ثلاثة مصانع موزعة فى ثلاثة مواقع هى (أ ، ب ، جـ) وتقوم بانتاج الاجزاء لمواقع التجميع الثلاثة الموزعة فى المناطق (م ، م ، ح) حيث يتم الحصول على المنتج التام ونتيجة لزيادة الطلب على منتجات الشركة قررت أقامة مصنع جديد لزيادة طاقتها الانتاجية من الاجزاء وقد أقترح موقعين للمصنع الجديد هما (ء ، هـ) والبيانات التى تخص الموقعين الجديدين هى كالتالى :

الموقع المرشح	الطاقة الانتاجية بالوحدات	التكلفة الاجمالية للوحدة	تكلفة النقل من المصانع الى مواقع التجميع		
			ل	م	ح
ء	٨٠٠٠	٩	٨	٦	١٠
هـ	٨٠٠٠	٧	١٢	٩	١٠

والبيانات المتعلقة بطاقة انتاج المصانع وطاقة مواقع التجميع وتكاليف النقل فيما بينها كما يلى :

الى مواقع التجميع	ل	م	ح	طاقة توزيع بالف وحدة
أ	١٠	١٢	١٠	٤٠٠٠
ب	١٤	٨	١٤	١٢٠٠٠
جـ	١٠	١٤	٦	١٠٠٠٠
الموقع الجديد				٨٠٠٠
طاقة التجميع بالف وحدة	١٢٠٠٠	١٠٠٠٠	١٢٠٠٠	٣٤٠٠٠

والمطلوب :

أختيار الموقع الجديد الذى يحقق أقل تكلفة اجمالية مستخدما طريقة فوجل ثم الحل باستخدام الحاسب الآلى.

٤- أمـــام الشـــركة المصـــرية للاستثمار ثلاثة بدائل متاحة تتعلق باختيار موقع لاقامة مستشفى ويوضح الجدول التالى خصائص كل موقع .

المواقع / العوامل	(١)	(٢)	(٣)
تكلفة النقل (أسبوع/جنيه)	٥٠٠	٧٠٠	٦٠٠
تكلفة العمل (أسبوع/جنيه)	٢٢٠٠	١٨٠٠	١٧٠٠
اختيار بعض العوامل وفق المقياس س (Ø - ١٠٠)			
تجهيز المنتجات التامة	٢٥	٥٥	٣٥
خدمات الصيانة	٨٠	٢٥	٣٠
عوامل اجتماعية وثقافية (سينما وحدائق عامة)	٧٠	٨٠	٣٠

وقـــد وضعت ادارة الشركة وزنا مسبقا للعوامل المختلفة وفق المقياس (Ø - ١٠٠) وتضـــمن هـــذا المقياس معايير قياسية مثل واحد لكل عشرة جنيهات لكل أسبوع من الفوائد الاقتصادية ولوزان أخرى مثل (١,٥) بالنسبة لتجهيز المنتجات التامة ، (١,٥) بالنسبة للصيانة ، (٢) بالنسبة للعوامل الاجتماعية والثقافية ونقاط عامل الصيانة للعوامل البديلة يجب أن لا تقل عن (٢٥) نقطة .

والمطلوب :

المفاضـــلة بيـــن المواقع المرشحة للاختيار معتمدا على التحليل النوعى واختيار الموقع الافضل .

٥- استخدام البيانات التالية فى المفاضلة بين الموقعين المقترحين لانشاء مصنع للاقمشة الستاتى "العلامة الادنى واحد والعلامة الاعلى عشرة"

مسلسل	عوامل اختيار الموقع	معامل الوزن	علامات المفاضلة	
			البديل أ	البديل ب
١	البناء والانشاءات	١٠	٨	٥
٢	شبكة الخدمات	١٠	٣	٤
٣	الخدمات التجارية	٢٠	٧	٧
٤	تكلفة المعيشة	٣٠	٩	٩
٥	مستوى الاجتماعى	١٠	٦	٨
٦	النقل	٢٠	٧	٦

والان افـــترض ان أوزان عوامل اختيار الموقع متساوية فهل يؤثر ذلك على الخيار الذى حصلت عليه سابقا .

٦- فى ضوء البيانات التالية استخدام أسلوب مركز النقل لاختيار الموقع الافضل

الموقع	الاحداثيات بالكيلومترات	الحمولات السنوية (طن)	تعريفة النقل جنيه/طن/كم
أ	(١٠٠ ، ٢٠٠)	١٥٠٠	٢
ب	(١٨٠ ، ٢٤٠)	٢٥٠	١
جـ	(١٥٠ ، ١٥٠)	٤٥٠	٣
ء	(٢٣٠ ، ٢٥٠)	٣٥٠	٢
هـ	(١٩٠ ، ١٤٠)	٤٥٠	٣

٧- فى ضوء البيانات الواردة فى الجدول التالى اوجد التوزيع الامثل للحمولات باستخدام طريقة النقل موضحا التكلفة الكلية للحل الامثل وذلك من خلال استخدام الحاسب الآلى:

الى / من	أ	ب	جـ	ء	هـ	الطاقة
س	١	٣	٤	٥	٦	٨٠,٠٠٠
ص	٢	٢	١	٤	٥	٦٠,٠٠٠
ع	١	٥	١	٣	١	٦٠,٠٠٠
ل	٥	٢	٤	٥	٤	٥٠,٠٠٠
الطلب	٦٠,٠٠٠	٧٠,٠٠٠	٥٠,٠٠٠	٣٠,٠٠٠	٤٠,٠٠٠	٢٥٠,٠٠٠

٨- اذا كـــان لديـــك ســـبع محطات تشغيل تتسلم احتياجاتها من وحدة الارسال الصـــناعية والتى يمكن أن تكون فى الموقع (س) او فى الموقع (ص) وفيما يلى بيان بعدد الوحدات الشهرية "القيمة الموضوعة بين قوسين"

الموقع (س)	١ (٨٠)	الموقع (ص)
٢ (٥٠)	٣ (٢٠)	٤ (٧٠)
٥ (٣٠)	٦ (٩٠)	٧ (٥٠)

أى الموقعين أفضل ولماذا .

٩- أحدى شركات تكرير النفط قررت انشاء مصفى جديد لها حيث توفرت لديها بيانات عن ثلاثة مواقع وقد تم تحديد ستة عوامل للمفاضلة وتم اعطاء أوزان لكل عامل منها كما يلى :

رقم العامل	أسم العامل	النقاط
١	القرب من المطار	٥
٢	الطاقة	٣
٣	القوى العاملة	٤
٤	المسافة عن المركز الرئيسى	٢
٥	رغبة المجتمع	٢
٦	تجهيز المكان والمعدات	٣

وقد تم ترتيب كل موقع اذاء كل عامل على أساس مجموع النقاط كمايلى :

رقم العامل	المواقع		
	أ	ب	جـ
١	٨٠	٨٠	٨٠
٢	٧٠	٧٠	١٠٠
٣	٦٠	٦٠	٧٠
٤	٨٠	٨٠	٦٠
٥	٦٠	٦٠	٨٠
٦	٦٠	٦٠	٩٠

والمطلوب :

تحديد الموقع المناسب .

١٠- شـــركة صـــناعية قـــررت استحداث فرع جديد لها بعد تزايد الطلب على منتجاتها وقد توفرت لديك البيانات التالية عن صلاحية ثلاثة مواقع هى (أ ، ب ، جـــ) وقد تم تقدير التكاليف المتغيرة والثابتة لكل من هذه البدائل على النحو الذى يوضحه الجدول التالى :

الموقع	التكاليف الثابتة	تكلفة الوحدة بالجنيه		
		المواد	العمل	التكاليف غير المباشرة
أ	٢٠٠,٠٠٠	٠,٢٠	٠,٤٠	٠,٤٠
ب	١٨٠,٠٠٠	٠,٢٥	٠,٧٥	٠,٧٥
جـ	١٧٠,٠٠٠	١,٠	١,٠	١,٠

والمطلوب :

- تحديد حجم الانتاج الذى يمكن ان يحقق الموضع التنافسى للموقع .
- تحديد نقطة التقاطع للموقعين (ب ، جــ) .

١١- اذا توافـــرت لديـــك البيانات التالية والخاصة بخمسة مواقع مقترحة لتكون مقـــراً لاحـــدى الشركات فالمطلوب تحديد الموقع الافضل على أساس ان أهمية العوامل الموضوعية أربعة أضعاف العوامل النوعية.

المواقع / العوامل	(١)	(٢)	(٣)	(٤)	(٥)
العوامل الموضوعة :					
-تكلفة الصيانة .	٥٠,٠٠٠	٥٥,٠٠٠	٥٣,٠٠٠	٤٩,٠٠٠	٦٠,٠٠٠
-تكلفة الضرائب.	٥٠٠٠	٧٠٠٠	٧٠٠٠	٦٠٠٠	٧٥٠٠
-تكلفة الطاقة .	١١٠,٠٠٠	١٥٠,٠٠٠	١٠٠,٠٠٠	٩٠,٠٠٠	١٠٠,٠٠٠
-تكلفة البناء.	٧٥٠,٠٠٠	٦٦٠,٠٠٠	٧٢٠,٠٠٠	٧٢٥,٠٠٠	٦٠٠,٠٠٠
العوامل النوعية :					
-المناخ .	٣	٢	١	٤	٥
-المساكن .	١	٣	٢	٥	٤
-التعليم .	١	٢	٣	٥	٤
-الرقابة .	٣	٤	٢	١	٥
العوامل الحرجة :					
-الامن .	١	١	١	١	١
-الطاقة .	١	صفر	١	١	١
-الاتصالات .	١	١	١	١	صفر

١٢- حل التمرين السابق على أساس ان قيمة ٠,٧٨ = D

١٣- سكك حديد مصر ترغب فى أفتتاح خط حديد لقطارتها وقد توافر أمام ادارة المؤسسة ثلاثة بدائل هى مصر/السويس - مصر/أسيوط - مصر/اسكندرية وقد حددت احداثيات كل خط من الخطوط الثلاثة على الرسم البيان كالتالى :

- خط مصر/السويس لحداثياته على المحور الافقى (٣٠) والمحور الراسى (٤٠).
- خط مصر/أسيوط احداثياته على المحور الافقى (٦٠) والمحور الراسى (٣٠) .

- خـــط مصـــر/اســـكندرية احداثياته على المحور الافقى (٥٠) والمحور الراسى (٨٠) .

وتقـــدر ادارة المؤسســـة أن عدد المسافرين فى اليوم الواحد على كل من هذه الخطـــوط هى ٦٠٠ ، ٨٠٠ ، ٤٠٠ مسافر على الترتيب فالمطلوب تحديد أفضل خط من هذه الخطوط باستخدام أسلوب مركز النقل .

١٤- توافـــرت لديـــك البـــيانات التالية بمناطق توريد الخامات ومراكز التوزيع الخاصة بشركة مطاحن السويس .

المواقع	عدد الحمولات السنوية المتوقعة للموقع الجديد	البعد المتوافق للمواقع الحالية	
		س ت	ص ت
مصادر الخامات:			
-أسوان .	٤٠٠	٣٠٠	٧٠٠
-الدخيلة .	٦٠٠	٥٠٠	٢٠٠
مراكز التوزيع :			
-القاهرة .	٣٠٠	١٠٠٠	٩٠٠
-خط القناة .	١٠٠	١٥٠٠	١١٠٠
-الوجه البحرى.	٤٠٠	١٢٠٠	١٦٠٠
-الوجه القبلى.	٢٠٠	٨٠٠	٤٠٠

واذا علمت ان تكلفة النقل للحمولة المعيارية خمسون جنيها .

فالمطلوب :

١- تحديد الموقع الافضل.

٢- تحديد تكلفة اختيار هذا الموقع .

١٥- تفكر أحدى شركات البناء فى البحث عن موقع لمصنع أسمنت تكون مهمته تــزويد ثلاثـــة مواقـــع بناء بما تحتاجه من مادة الاسمنت وفيما يلى المعلومات المتعلقة بهذه المواقع .

موقع البناء	موقعها على المحورين س ، ص		الوحدات المشحونة	تكلفة النقل الشحنة الواحدة وللميل الواحد
	المحور س	المحور ص		
١	٢٠	١٠	٢٢	١٠جنيه
٢	١٠	٤٠	٤٣	١٠جنيه
٣	٤٠	٢٠	٣٦	١٠جنيه

والمطلوب :

تحديد الموقع الافضل باستخدام نموذج الوسيط .

١٦- تفكر أحدى الشركات فى ايجاد موقع لمخزن جديد وقد حددت امامها ثلاثة بدائل وفيما يلى المعلومات المتعلقة بهذه البدائل .

البديل	التكاليف الثانية الشهرية	التكلفة المتغيرة للوحدة بالجنيه	تكلفة النقل بالجنيه/شهر
أ	٤٠٠٠	٤	١٩
ب	٣٥٠٠	٥	٢٢
جـ	٥٠٠٠	٦	١٨

فالمطلوب :

تحديد أى البدائل سيعطينا أقل مجموع تكاليف وذلك على أفتراض ان المخزن سيتعامل شهريا مع ٨٠٠ وحدة .

حواشي الفصل الخامس

(١) د.فريد راغب النجار، ادارة الانتاج والعمليات والتكنولوجيا،مرجع سبق ذكره ، ص ٣١١ ومابعدها .

(٢) يمكن الرجوع فى ذلك الى :

أ- د.أحمد سرور محمد، ادارة الانتاج ، مكتبة عين شمس ، القاهرة ١٩٧٨، ص ٦٧ ومابعدها.

ب- د.محمد توفيق ماضى ، ادارة الانتاج والعمليات ، مرجع سبق ذكره ، ص١٠٥ ومابعدها .

(٣) د.بسمان فيصل محجوب وآخرون ، ادارة المنشآت الصناعية ، مرجع سبق ذكره ، ص ٢٣٠ .

(٤) د.قاسم ناجي حمدى ، مدخل نظرى وتطبيقى فى أسس اعداد دراسات الجدوى وتقييم المشروعات ، الجزء الاول ، دار المناهج ، عمان ٢٠٠٠ ص ١٣٥ .

(5) Lawrencel L.B. and others "industrial organization and management – third edition 1966 p.12

(٦) المرجع السابق ص ٢٢١

(٧) د.عبد الهادى خريطم وآخرون ، التطور الصناعى وادارة الانتاج ، مؤسسة شباب الجامعة ، الإسكندرية ١٩٨١ ص ٢٠٩

(٨) د.عبد المنعم محمد حمودة ، تخطيط ومراقبة الانتاج فى الصناعة ، دار الجامعات المصرية ، الاسكندرية ١٩٨٥ ص ٩٣ .

(٩) د. عبد الستار محمد العلى، ادارة الإنتاج والعمليات مرجع سبق ذكره ص ٣ .

(١٠)د. محمد ابديوى الحسين ، ادارة الانتاج والعمليات ، دار المناهج ، عمان ٢٠٠١ ص ٥٨ وما بعدها .

(*) الموجود ص ٣٣

(*) لمزيد من التفاصيل حول هذا الموضوع يرجى المرجوع الى كتاب المؤلف بحوث العمليات فى خدمة الادارة .

(*) يلاحظ أنه اذا كانت قدرة المحلل على افتراض الاوزان للعوامل الموضوعية وقيمة العامل الموضوعى (س) محدودة فغنه يفضل اتباع القانون التالى :

$$GI = CI [D (ot) + (1-D) (SI)]$$

حيث :

C_I = العوامل الحرجة

ot = العوامل الموضوعية

S_I = العوامل الذاتية

(١١) د.عبد الستار محمد على ، ادارة الانتاج والعمليات ، مدخل كمى ، مرجع سبق ذكره ص ١١٠

(*) فكرة هذا التمرين مقتبسة من د.محمد توفيق ماضى ، ادارة الانتاج والعمليات ، مرجع سبق ذكره ص ١٣٩ ومابعدها .

(*) لاحظ ان أقل تضحية فى العمود (و) هى عبارة عن التضحية الاجمالية التى سوف تطلبها من أهل كل من (جـ ، و) فى حالة أقامة المستوصف فى (و) = ١٢+أ = ٠,٢١

(**) أقل تضحية فى العمود (و) = ١٢ + ١٩,٢ + ١٣,٥ = ٤٤,٧

وهى تمثل تضحية سكان احياء (جـ ، ء ، و) نتيجة لاستبعاد الموقع (و) .

الفصل السادس

التخطيط الداخلي للمصنع

الفصل السادس

التخطيط الداخلى للمصنع

يقصد بالتخطيط "الترتيب الداخلي اعداد خطة يمكن من خلالها الحصول على أفضـــل تنظــيم للتسهيلات المادية والقوى العاملة من أجل تصنيع منتج معين او تشكيل من المنتجات [1] أو بمعنى آخر فإن الترتيب الداخلى يعنى اختيار الموقع المناســب لكل عملية / ماكينة للأعمال المساعدة والأنشطة الاخرى والتى تعتبر جزء من العمليات ضمن المصنع الواحد .

ويمكن إيجاز الأهداف الأساسية للترتيب الداخلي فيما يلى [2] :

١- توفير قدرات إنتاجية عالية من خلال تقليص الأوقات والجهود المبذولة فى عمليات التشغيل .

٢- تقليل تكاليف المواد الأولية والأجزاء نصف المصنوعة .

٣- توفير مجالات القيام باعمال الصيانة والتصليح .

٤- توفير مجالات الاشراف على العمل الفنى .

٥- تحقيق درجة عالية من المرونة فى الانتاج .

٦- توفير المساحات الملائمة لمعدات الانتاج وذلك باعطاء مساحات واسعة لمعدات الانتاج .

٧- توفــير المجـــالات الهادفـــة لاستراحة العاملين من مطاعم وكافتيريات وإماكن وقوف السيارات .

٨- تحقيق التوازن الانتاجى لمختلف المراكز والاقسام والمحطات الانتاجية.

العناصر التى يتناولها التنظيم الداخلى [٣] :

تتمثل أهم العناصر التى لابد من تنظيمها بشكل يتناسب مع تحقيق اهداف النظام الانتاجى فيما يلى :

١- الطاقـــة الالية المتمثلة فى الالات والمعدات اللازمة لاتمام عملية الصنع فى سلسلة من المراحل الانتاجية المتتابعة او غير المتتابعة .

٢- المـــواد الخـــام مـــن حيث تخطيط تدفقها وانسيابها بين مراحل الانتاج والمتطلبات الخاصة بنقلها من مكان لآخر .

٣- عملـــية تجمـــيع المنـــتج النهائى ولا سيما فى المنظمات الصناعية التى تختص بمنتجات مكونة من أجزاء وتجميعات فرعية ورئيسية .

٤- العملـــيات الاداريـــة والخدمـــية المخـــتلفة مثل عمليات التخزين الدائم والمؤقت وعمليات الفحص والتعبئة واللف والحزم .

٥- عملـــيات مناولة المواد داخل منطقة الصنع لتنسيق العمل بين المراحل الانتاجـــية المخـــتلفة وذلـــك لضـــمان التوازن بين العمليات الانتاجية والاستغلال الامثل للطاقات الالية المتاحة .

* **العوامل المؤثرة فى الترتيب الداخلى للمصنع [٤] :**

يتأثر الترتيب الداخلى للمصنع بعوامل كثيرة من أهمها مايلى :

١- طبيعة العملية الإنتاجية :

وهـــنا يلاحـــظ أنه استنادا للصيغ الأساسية للتكنولوجيا تصنف عمليات الإنتاج على النحو التالى :

- **العملية الاستخراجية :**

ويـــتم خلالهـــا عزل واستخراج مادة معينة من بين مجموعة من المواد وجـــدت معهـــا فى الطبيعة وهنا يتم ترتيب الالات وتوضع اماكن العمل حسب حجم المنجم وغزارة انتاجة .

- **العملية التحليلية :**

ويـــتم مـــن خلالهـــا تحليل المادة الاولية الى عناصر مختلفة لها طابعها الخـــاص وهـــنا يـــتم ترتيب الالات وأماكن العمل فى هذه الحالة بشكل رئيسى حسب العملية التحليلية .

- **العملية المزجية :**

ويتم فيها مزج مادتين اوليتين او أكثر للحصول على مادة واحدة أو سلعة لها خواص واستخدامات متميزة .

- **العملية التجميعية :**

وتتميز بتجميع اجزاء اجريت عليها عمليات انتاجية سابقة ويكون الناتج سلعة متميزة فى خصائصها واستعمالاتها .

- **عمليات التشكيل والتكيف :**

وتتضمن أجراء التبديل فى الشكل او الخصائص المادية .

- **عمليات النقل :**

وتهدف الى تغير مكان ومواقع المواد

ونحب أن نشير هنا الى أنه مع تعدد انواع العمليات الانتاجية ألا أنه غالبا ما يتضمن التصنيع مزيجا من هذه العمليات الانتاجية المذكورة أعلاه .

٢- المنتج :

يؤثـــر نـــوع المنـــتج علـــى الترتيب الداخلى للمصنع فمثلا نجد أنه بالنسبة للمنـــتجات الصـــغيرة والخفيفة الوزن يمكن نقلها بسهولة لذا فإن التركيز ينصب علـــى مواقع الالات وأسلوب مناولة المواد فى حين ان بعض المنتجات قد يحتاج تصنيعها الى مبنى ذو مواصفات معينة "من عدة طوابق" وهذا بالطبع يحتاج الى نوع آخر من وسائل المناولة مما يؤثر على الترتيب الداخلى للمصنع .

٣- الأفراد :

ونحن نقصد هنا مدى احتياج الافراد الى توفير وسائل الراحة فاذا كانت هناك عملية انتاج معينة تؤثر على راحة الافراد بشكل سلبى كالضوضاء والحرارة .. فإنه يجب ان تعزل وتدرس بشكل دقيق أثناء اجراء الترتيب الداخلى للمصنع .

٤- نمط الإنتاج :

يتأثر الترتيب الداخلى بنمط الانتاج :

- نفى حالة التصنيع المنقطع يتم انتاج السلعة حسب مواصفات يحددها العميل ومن ثم لا يوجد مخزون سلعي .
- امـــا فـــى مصانع الانتاج المستمر فانه يتم انتاج سلعة واحدة او عدة سلع موحدة المواصفات ومن ثم نحتاج الى وجود مخازن.
- امـــا فـــى حالة التصنيع المتكرر وهو الذى يقع بين الانتاج المستمر والانـــتاج المتقطع حيث يتم انتاج تشكيلة واسعة من السلع لكن ليس بشكل مستمر .

ونتـــيجة لتلك الاختلافات بين أنواع التصنيع ومتطلبات كل نوع فإنه يتوجب تصـــميم الترتيـــب الداخلى للمشروع الصناعى بما ينسجم مع متطلبات عمليات التصنيع ونوعها .

٥- الجودة :

ان الجـــودة العالـــية عادة ما تتطلب الآت خاصة مما يؤثر بشكل مباشر على الترتيب الداخلى للمصنع .

٦- خطة المناولة :

بصـــرف النظر عن نوع العملية الانتاجية فإن الترتيب الداخلى للمصنع ماهو الا وسيلة للحصول على تدفق متسلسل للمواد وفى ضوء مناولة المواد يتم تكيف الترتيب الداخلى للمصنع .

٧- كمية الإنتاج :

يؤثــر معــدل الانتاج اليومى بشكل مباشر على عدد الاقسام وخطوط الانتاج المطلوبة مما يؤثر بدوره على الترتيب الداخلى للمصنع .

* طرق ترتيب المصنع :

هناك ثلاث طرق أساسية لترتيب المصنع يمكن المفاضلة منها وهذه الطرق هى:

أولا : طريقة الترتيب الثابت (*)

وهــى تعنى أحضار الآلات والمعدات اللازمة لاداء عمل معين الى الموضع الذى سيتم فيه هذا العمل مثل شق الطرق .

* مزايا هذا الاسلوب :

١) تقليل حركة المواد اللازمة للعمل للحد الادنى ومن ثم تقليل تكلفة النقل .

٢) الاستمرارية فى تحديد الاعمال والواجبات للافراد مما يؤدى الى تقليل عملية اعادة التخطيط .

* عيوب هذا الأسلوب :

١) الاحتياج الى عمال مهرة مما يؤدى الى زيادة التكلفة .

٢) حركة الأفراد والمعدات من مكان لآخر قد تؤثر على عنصر التكلفة بالزيادة .

٣) استخدام الآلات والمعدات لا يكون فعالا لانه عادة ما ينتظر فى مكان العمل دون استخدام .

ثانيا : الترتيب حسب العمليات الإنتاجية

يقصــد بالعملية الانتاجية مجموعة من الانشطة (*) الانتاجية التى تؤدى فى محطــات العمــل (**) باستخدام بعض العدد والادوات المساعدة الاخرى وذلك لانــتاج المنــتج المخطط بالمواصفات الفنية الموضوعة (٦) أما تخطيط العملية

الانتاجــيه فيقصد به الوصف الكامل لخطوات محددة فى عملية الانتاج و الترابط بين الخطوات التى تمكن قطاع الانتاج من أنتاج المنتجات او الخدمات .

بغــض الــنظر عن درجة أو الحجم بالنوعية المرغوبة وفى الكمية المطلوبة عــندما يتطلبها المستهلكون وبتكلفة متوازنة أى أن عملية التخطيط هذه تستهدف تحقيق ثلاث أغراض هى [1] :

١- تحقــيق الانســيابية للعمليات الانتاجية اذ ان بعض العمليات قد تتطلب طبيعة العمل الفنى انجازها قبل أعمال آخرى .

٢- تحديد نوع الآلات والعدد والادوات المساعدة المستخدمة فى تجهيز هذه الالات .

بــيان كيفــية التشــغيل فى كل عملية ويكون ذلك على هيئة تعليمات موجهة للقائمين بالعمل .

ففى مرحلة التخطيط يتم اختيار وتوصيف العملية الانتاجية فى مراحلها المتتابعة ويعبر عن هذه المراحل فى شكل مخطط سريان العمليات للمنتج وهذا المخطط هو الذى يحدد العمليات الواجب إجراؤها للحصول على السلع المطلوبة وعلى ذلك يمكن معرفة الامكانيات والتسهيلات المطلوبة لتحقيق حجم الانتاج المستهدف وكذا طبيعة المشاكل التى يمكن ان تمر بها العملية الانتاجية إن وجدت .

ولإظهــار تسلســل العملــيات بطريقة سريعة وواضحة يستعان (٧) بصفحات التسلســل التشــغيلى التى تعتبر بمثابة تمثيلا بيانيا لتتابع الخطوات التى تحدث فى طريقة العمل وذلك من خلال تصنيفها إلى مجموعة من الرموز وفقا لطبيعة الحدث.

والرموز القياسية المستخدمة هنا كما يلى :

العملية : هى النشاط اللازم لتغيير حالة الشيء تغييرا متعمدا سواء فى شكله أو فى خواصة الكيميائية او الفيزيائية او بتجميعه .

التفتيش "الفحص" : هو اختيار او فحص الشيء بغرض اختبار كمية أو نوعية أى من خصائصه .

النقل : هو تحريك الشيء من مكان لآخر إلا اذا كان ذلك جزء من عملية .

التأخير : يحدث عندما يتعرض الشيء لعوامل لا تسمح ولا تلزم لاجزاء الخطوة التالية فى برنامج التشغيل .

التخزين : هو حفظ الشيء او حمايته ضد أى أزلحة غير مطلوبة .

تخزين مؤقت بين مراحل العملية الانتاجية .

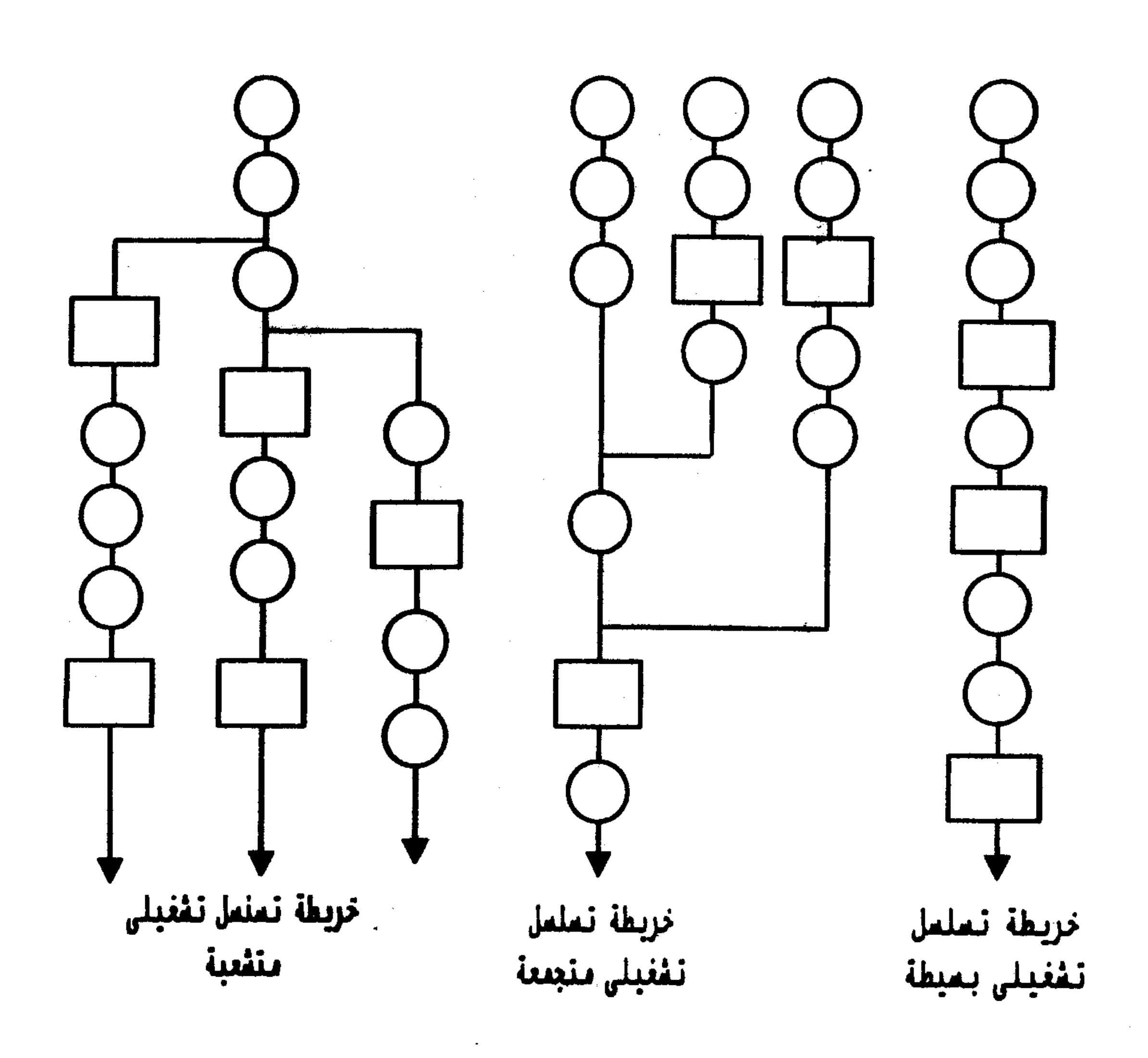
عملية تجميع او تعبئة "عملية أنتاجية "

أنشطة مؤتلفة : يمكن جمع رمزى نشاطين سويا وذلك عندما يراد أظهار أنهما متزامنان مثل عملية صناعية وفحص .

ويوضح الشكل التالى أنواع التسلسل التشغيلى :

شكل رقم (٣٢)

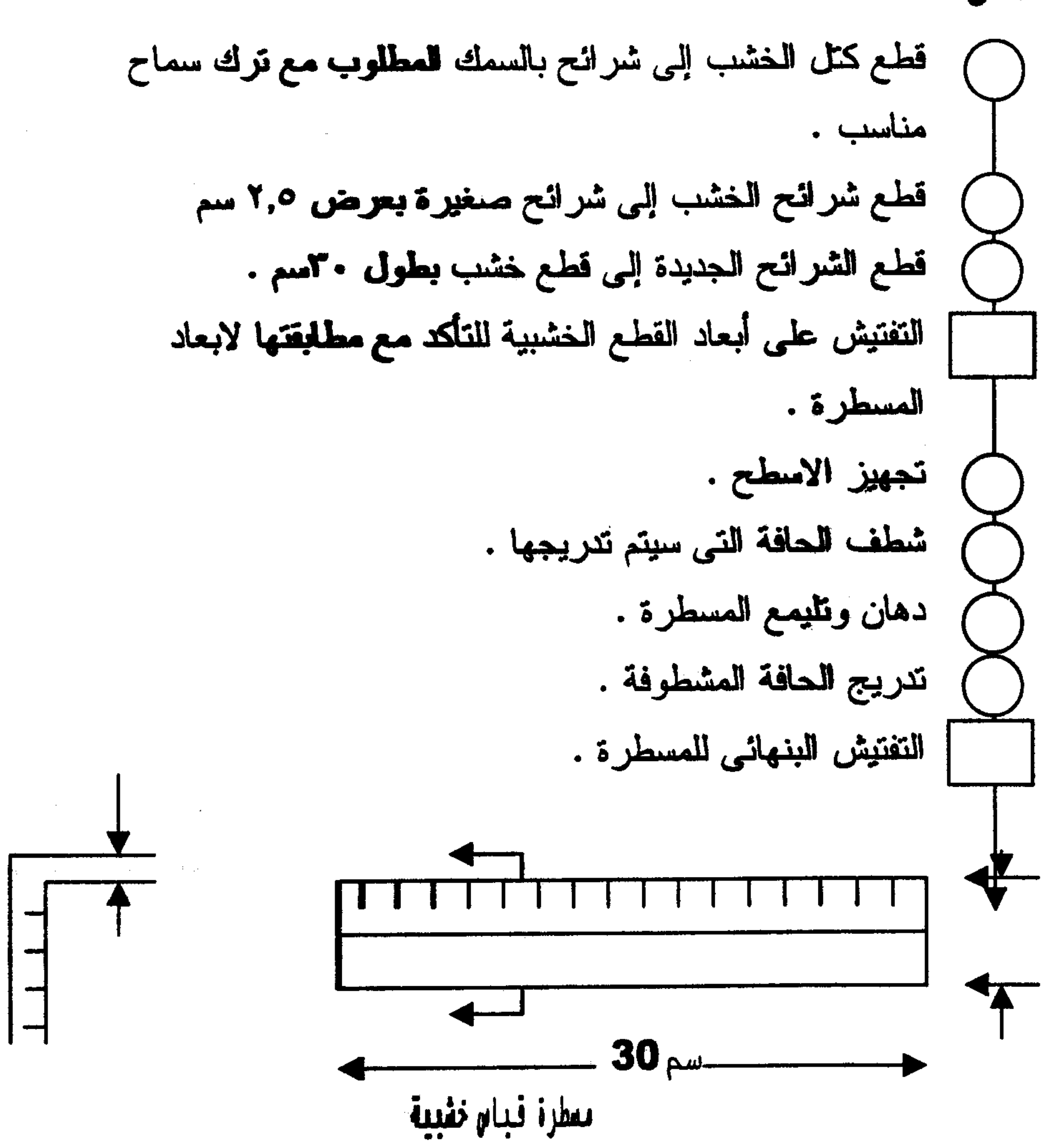
أنواع التسلسل التشغيلى



تدريب عملى :

أرسم صفحة التسلسل التشغيلى لمسطرة قياس طولها ٣٠سم تصنع من كتل خشبية ذات أبعاد غير منتظمة .

الحل :



مسطرة قياس خشبية

والان يتم تفريغ البيانات السابقة فى بطاقة تتابع العمليات التى تأخذ الشكل الاتى :

شكل رقم (٣٣)

بطاقة تتابع العمليات

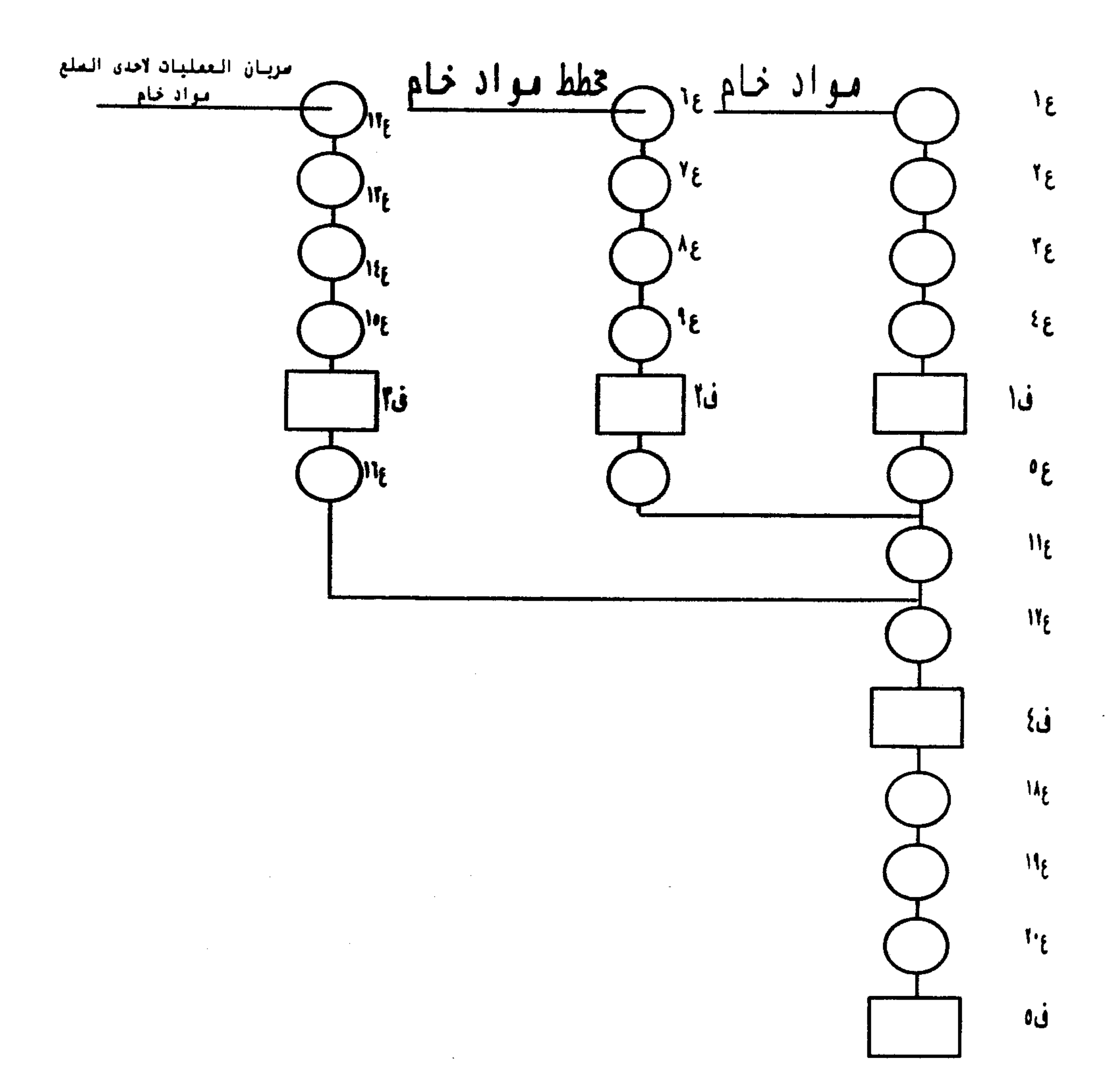
صفحة التسلسل التشغيلى لعلمية صناعية .... رقم الصفحة
أسم الجزء .... رقم الجزء .... رقم الرسم .... رقم الطبعة ....
العملية .... الخامات ....
الماكينة ....
العدد المستخدمة .... قسم تأدية العملية ....
العدد المطلوب .... العامل
....

رقم الخطوة	الخطوة	بيانات فنية عن العملية مثل السرعة	بيانات العدد المطلوب	الزمن	ملاحظات

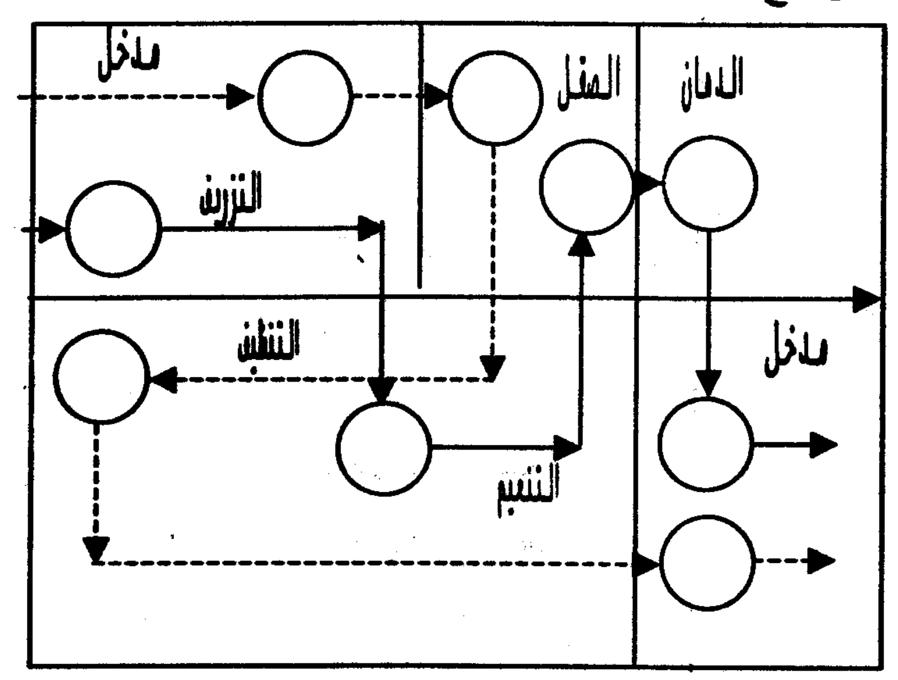
هــذا ويلاحظ انه عند رسم تلك المخططات نختار أهم الأجزاء فى السلعة وهو عادة الجزء الذى يجرى عليه معظم الأعمال ليتركز المخطط حوله كما تستعمل الخطوط الراسية ليتبين سريان المواد بين العمليات الصناعية أثناء الانتاج كما قد تســتعمل الخطــوط الافقــية لتبين المواد او التجميعات الجزئية التى تدخل على العملــية الرئيســية أثناء الصنع كما ترقم الاعمال الصناعية وكذا أعمال الفحص لســهولة الــتعرف علــيها والاشــارة اليها عند الحاجة والشكل التالى يسهم فى أيضـــــــاح ما سبق :

شكل رقم (٣٣)

مخطط سريان العمليات لأحدى السلع



هــذا ويلاحــظ ان التخطــيط هنا – وهو ما يطلق عليه أحيانا أسم التخطيط الوظيفى – يتطلب تجميع الآلات المتشابهة فى منطقة ولحدة او قسم واحد بحيث ان جميع السلع التى ينتجها المصنع تمر على هذا القسم ثم تأخذ دورها الى القسم الــتالى بمعنى ان السلعة لا تنتهى صناعتها داخل قسم واحد فقط ويوضح الشكل التالى كيفية وضع الآلات [٨]



ومن ذلك نرى ان هذا النوع من الترتيب هو تطبيق لمبدأ التخصص والمشكلة الرئيســية التى يعانى منها هى مسألة تكاليف النقل "المناولة" ما بين الاقسام غير انه يتميز بالخصائص التالية [٩] :

١- استخدام آلات ومعدات عامة متعددة الإغراض .

٢- الاعتماد على عمالة كثفية وذات مهارة متميزة .

٣- تغير جداول التشغيل بشكل متكرر حسب أنواع الطلبيات الواردة.

٤- وجود تدفق مختلف ومتنوع من المواد حسب مواصفات الامر الانتاجى.

أما عن الخطوات المتبعة للوصول الى هذا النوع من الترتيب فهى [١٠]:

١- تحديد حجم كل قسم .

٢- تحديد الموقع النسبى لكل قسم بين الاقسام الاخرى .

٣- تحديد المواقع النسبية للافراد والمعدات داخل كل قسم .

وشروط استخدام هذه الترتيب تتمثل فيما يلى :

١- انخفاض حجم الانتاج فى الطلبية الواحدة .

٢- التنوع فى مواصفات الاوامر والطلبيات التى ترد للوحدة الانتاجية .

٣- عندما يكون هناك حاجة الى استخدام نفس الالة لطلبيتين أو اكثر.

٤- انتاج سلعة يحدد المستهلك مواصفاتها .

٥- صعوبة تحقيق توازن بين الطاقات الانتاجية للالات المختلفة .

٦- اذا تطلب الامر ضرورة التفتيش الدقيق على المواد بين العمليات الصناعية المختلفة .

٧- اذا تطلبت العملية الانتاجية تشغيل الات ثقيلة الوزن يتطلب تشغيلها ظروف خاصة تجعل من الضرورى عزلها فى أقسام بذاتها .

٨- صعوبة تطبيق دراسة الحركة والوقت لتحديد معدل الانتاج وتصميم العمل .

مزايا الترتيب على أساس العمليات [١١] :

١- أن مبدأ التخصص الذى هو أساس هذا الترتيب يزيد من مهارات وخبرات العاملين فى الاقسام الانتاجية كما انه يمكن الادارة من توفير أفضل الظروف المتصلة بجو العمل مما يؤدى الى حسن اداء العاملين .

٢- أن هذا الترتيب يستخدم الات ذات أغراض عامة وبالتالى فإن تعطل أحد هذه الآلات لا يؤدى الى تعطيل المصنع بكامله .

٣- يساعد هذا الترتيب فى منع الاندولجية فى استخدام الالات المتشابهة فى أكثر من قسم وهذا ما يسهل عملية الرقابة والصيانة لهذه الآلات .

٤- يتصف هذا الترتيب بالمرونة العالية فتغير العمليات الانتاجية وكذا تغير كمية الانتاج لا يصاحبه تغير فى الاقسام وتنظيمها.

٥- انخفــاض تكلفة اعداد وتجهيز الآلات والتسهيلات للقيام بانتاج الطلبات المختلفة المواصفات .

مساوىء الترتيب على أساس العمليات [١٢] :

١- امكانــية حــدوث تراكم للمخزون من المواد تحت الصنع بين المراحل الانتاجية المختلفة .

٢- صعوبة تتبع استخدام المواد فى المراحل الانتاجية المختلفة .

٣- صعوبة الاشراف وضيق نطاقه نظرا لتعدد الاقسام التى تمر بها السلعة حتى يتم انتاجها .

٤- انخفــاض فى الانتاجية نظرا لان كل وظيفة تختلف عن الاخرى الامر الذى يتطلب تهيئة مختلفة للآلات والمعدات .

٥- الــتكلفة العالية نظرا لان العاملين هنا يكونوا من ذوى المهارات الفنية العالية .

٦- عدم أمكانية استخدام اساليب المناولة الميكانيكية المتقدمة .

المشاكل التى يعانى منها هذا الترتيب :

تتمــثل المشكلة الرئيسية هنا فى كيفية تحديد أفضل المواقع للاقسام الانتاجية المختلفة بشكل الذى يضمن تخفيض تكلفة التدفق بين الاقسام الى أدنى حد ممكن ولحل هذه المشكلة فقد اعتمد الخبراء أربع طرائق لترتيب الاقسام والآلات بحيث تخفض تكاليف النقل والمناولة الى أدنى حد ممكن وهذه الطرائق هى :

١- طريقة المخططات البسيطة .

٢- طريقة الاحمال والمسافات .

٣- طريقة تحليل تتابع العمليات .

٤- طريقة البرمجة الديناميكية .

٥- طريقة التحليل باستخدام الحاسوب .

هذا وسوف نتطرق فيما يلى الى الحديث عن الاربع طرق الاولى وذلك على النحو التالى :

[١] طريقة المخططات البسيطة :

يتم تطبيق ذلك الاسلوب وفقا للخطوات **التالية (١٣)** :

١- تحديـــد الاقسام الرئيسية "ذات الحركات **الكثيرة منها** وأليها" وضعها فى وسط المخطط .

٢- اعـــتماد أســـلوب الصـــواب والخطأ **لترتيب باقى** الاقسام حول الاقسام الرئيسة .

٣- تجـــربة المواضـــع المختلفة للاقسام **غير الرئيسة** حتى يتم التخلص من كافة الحركات الزائدة بين الاقسام **المتباعدة وعندئذ** ينهى الحل .

تدريب رقم (١) :

فـــى ظل مخطط الحركة بين ستة أقسام **انتاجية وستة** مواقع المطلوب تحديد التخصيص الامثل علما بان تكلفة النقل واحد **منها بين الاقسام** المختلفة .

الحركة وحجم التدفقات **بين الاقسام**

من / الى	(أ)	(ب)	(جـ)	(ء)	(هـ)	(و)
(أ)	–	١٠	١٢	–	–	١٥
(ب)	٦	–	–	–	١٤	٩
(جـ)	–	٥	–	–	–	–
(ء)	–	٤	٢٠	–	–	–
(هـ)	٧	–	–	–	–	٥
(و)	–	٨	–	–	–	–

الحل :

١- أولا نحسب الحركات الخاصة بكل قسم وذلك على النحو التالى :

القسم (أ) = ٢ حركة بالعمود (٦ ، ٧) + ٣ حركة بالصف (١٠ ، ١٢ ، ١٥)

= ٥ حركات

القسم (ب) = ٤ حركات بالعمود (١٠ ، ٥ ، ٤ ، ٨) + ٣ حركة بالصف (٦ ، ١٤ ، ٩) .

= ٧ حركات

القسم (جـ) = ٢ حركة بالعمود (١٢ ، ٢٠) + حركة واحدة بالصف (٥)

= ٣ حركات

القسم (ء) = صفر حركة بالعمود + ٢ حركة بالصف (٤ ، ٢٠)

= ٢ حركات

القسم (هـ) = واحد حركة بالعمود (١٤) + ٢ حركة بالصف

= ٣ حركات

القسم (و) = ٣ حركة بالعمود (١٥ ، ٩ ، ٥) + واحد حركة بالصف (٨)

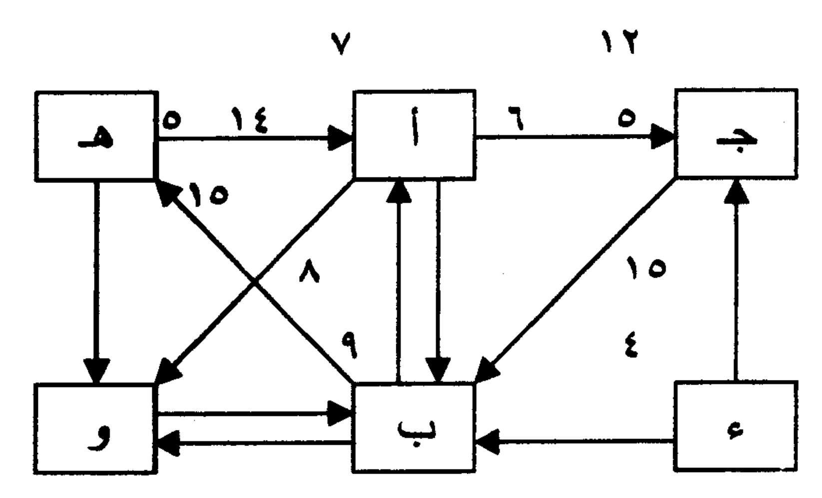
= ٤ حركات

ومما سبق يلاحظ ان أعلى الاقسام حركا هى القسم (أ) القسم (ب) لذا يتم وصفها فى وسط المخطط .

٢- بالنسبة للاقسام الآخرى نبحث عن أكبر تدفق بينها حيث تلاحظ :

- هناك تدفق عالى بين (جـ ، ء) يبلغ عشرون وحدة .
- هناك تدفق عالى بين (هـ ، و) يبلغ خمس وحدات .

∴ يتم التقريب بين الوحدات السابقة ويأخذ المخطط الشكل التالى (*)



ويلاحـــظ مـــن المخطط السابق أنه لاتوجد حركات مباشرة بين الاقسام المتباعدة (جـــ ، ء) ، (هـــ ، و) مما يعنى ان الترتيب السابق يعتبر جيدا .

∴ تكاليف الحل :

(١٢ × ١) + (١٠ × ١) + (٥ × ١) + (٦ × ١) + (٢٠ × ١)

+ (٤ × ١) + (٧ × ١) + (٥ × ١) + (٨ × ١) + (٩ × ١) = ٨٦ جنيها

تدريب رقم (٢) :

يتكون مصنع الاثاث المنزلى الحديث من ستة أقسام مرتبة على الشكل التالى:

٢	٥	٦
١	٣	٤

وحجم التدفقات بين الاقسام المختلفة وانسانية التدفق للمواد الموضحة بالجدول التالى :

من \ الى	(١)	(٢)	(٣)	(٤)	(٥)	(٦)
(١)	–	–	–	٥	٣	–
(٢)	٨	–	٤	–	–	–
(٣)	–	–	–	٣	–	–
(٤)	٨	–	٥	–	–	–
(٥)	–	–	–	–	–	٧
(٦)	١٠	–	–	٥	–	–

والمطلوب :

ترتيـــب هـــذه الاقسام بحيث تكون تكلفة النقل الاجمالية أقل ما يمكن اذا علمت ان تكلفة النقل للمسافة الواحدة تساوى جنيها واحدا بين جميع الاقسام .

الحل :

١- نحسب الحركات الخاصة بكل قسم وذلك على النحو التالى :

القسم (١) = ٣ حركة بالعمود + ٢ حركة بالصف = ٥

القسم (٢) = صفر حركة بالعمود + ٢ حركة بالصف = ٢

القسم (٣) = ٢ حركة بالعمود + واحد حركة بالصف = ٣

القسم (٤) = ٣ حركة بالعمود + ٢ حركة بالصف = ٥

القسم (٥) = واحد حركة بالعمود + واحد حركة بالصف = ٢

القسم (٦) = واحد حركة بالعمود + واحد حركة بالصف = ٢

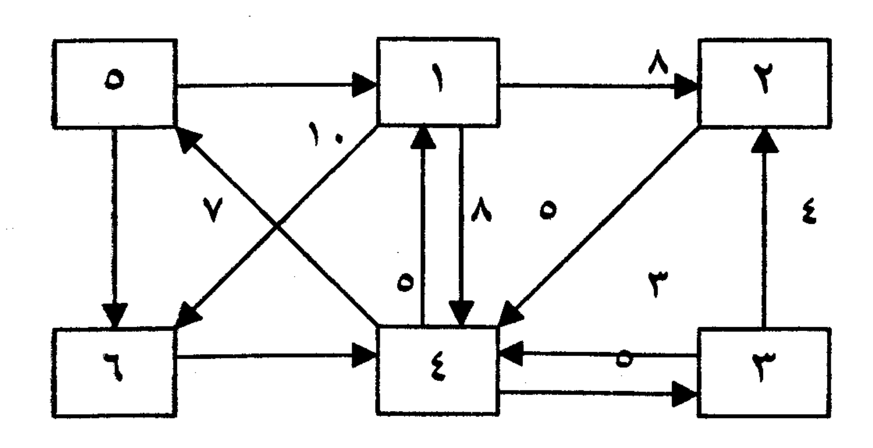
ومما سبق يلاحظ أن أعلى الاقسام حركا هى القسم (١ ، ٤) لذا يتم وضعهما فى وسط المخطط .

٢- بالنسبة للاقسام الآخرى نبحث عن أكبر تدفق فيها حيث تلاحظ :

- هناك تدفق عالى بين القسم (٢ ، ٣) يبلغ مقداره ٤ وحدات .

- هناك تدفق عالى بين القسم (٥ ، ٦) يبلغ مقداره ٧ وحدات .

∴ يتم التقريب بين الوحدات السابقة ويأخذ المخطط الشكل التالى



ويلاحـــظ من المخطط السابق انه لاتوجد حركات مباشرة بين الاقسام المتباعدة (٥ ، ٦) ، (٢ ، ٣) مما يعنى ان الترتيب السابق يعتبر جيدا.

تكاليف الحل =

(٤ × ١) + (٥ × ١) + (٥ × ١) + (٣ × ١) + (٨ × ١)

+ (١ × ٨) + (٣ × ١) + (١٠ × ١) + (٥ × ١) + (٧ × ١) = ٥٨

<u>٢- طريقة الأحمال والمسافات :</u>

يســـتخدم هـــذا الاسلوب فى تحديد الموقع الملائم بشكل يضمن تخفيض اجمـــالى تكلفة النقل الى أدنى حد ممكن وحتى يمكن استخدام هذا النموذج يجب القيام بمايلى (١٤) :

١- تقدير عدد الوحدات التى ستنتقل بين كل زوج من الأقسام خلال فترة زمنية معينة .

٢- تحديد المسافة بين مواقع الاقسام المختلفة .

٣- تجربة كافة البدائل الممكنة لتخصيص الاقسام على المواقع وحساب تكلفة كل بديل .

٤- اختيار أفضل بديل يقلل التكاليف الى أدنى حد ممكن .

<u>محددات استخدام هذه الطريقة [١٥] :</u>

١- لا تـــأخذ فـــى الحسبان اعتبارات السلامة والامن ووجود بعض القيود الاضافية مثل العملية الاشرافية .

٢- تفترض هذه الطريقة ان كافة الاقسام لها مداخل من كافة الاتجاهات .

٣- تقـــوم هـــذه الطريقة على فرض أساسى وهو ان كافة الاقسام متساوية الحجم .

٤- لا تعطى هذه الطريقة أى اعتبار لنوعية الوظيفة التى يقوم بها كل قسم.

تدريب رقم (١) :

أحـــدى الشـــركات الصناعية تفكر فى أقامة ثلاثة مخازن لها هى مخزن للـــثلاجات ومخـــزن للمـــراوح ومخزن لاجهزة التكييف فاذا كان عدد العاملين المتوقع نقلهم بين هذه المخازن على النحو التالى :

الى / من	مخزن الثلاجات	مخزن المراوح	مخزن اجهزة التكييف
مخزن الثلاجات	-	٢٠٠	١٠٠
مخزن المراوح	٣٠٠	-	٢٥٠
مخزن أجهزة التكييف	٨٠	١٠٠	-

وقد كان متاحا امام الشركة ثلاثة مواقع مختلفة تبعد المسافة بينها على النحو التالى :

الى / من	موقع السويس	موقع اسماعيلية	موقع بورسعيد
موقع بالسويس	-	٥٠	٧٠
موقع بالاسماعيلية	٥٠	-	١٠٠
موقع ببورسعيد	٧٠	١٠٠	-

والمطلوب :

تحديد التخصيص الامثل لتلك الاقسام على المواقع المختلفة.

الحل :

عدد البدائل الممكنة للحل = $\frac{\underline{|3}}{\underline{|3-3}}$ = $\frac{3\times2\times1}{1}$ = ٦

وهذه البدائل هى :

المواقع / البدائل	الموقع بالسويس	الموقع بالإسماعيلية	الموقع ببورسعيد
البديل الأول	ثلاجات	مراوح	تكييف
البديل الثانى	ثلاجات	تكييف	مراوح
البديل الثالث	مراوح	ثلاجات	تكييف
البديل الرابع	مراوح	تكييف	ثلاجات
البديل الخامس	أجهزة تكييف	ثلاجات	مراوح
البديل السادس	أجهزة تكييف	مراوح	ثلاجات

والآن سوف نحسب تكاليف كل بديل من هذه البدائل :

البديل الأول

المواقع / البدائل	الموقع السويس (ثلاجات)	الموقع إسماعيلية (مراوح)	الموقع بورسعيد (أجهزة تكييف)
موقع السويس (ثلاجات)	–	٥٠×٢٠٠	٧٠×١٠٠
موقع إسماعيلية (مراوح)	٥٠×٣٠٠	–	١٠٠×٢٥٠
موقع بورسعيد (أجهزة تكييف)	٧٠×٨٠	١٠٠×١٠٠	–

تكلفة الحل =

١٠,٠٠٠ + ٧٠٠٠ + ١٥٠٠٠ + ٢٥,٠٠٠ + ٥٦٠٠ + ١٠,٠٠٠

= ٧٢٦٠٠ وحدة نقدية.

البديل الثانى

الى / من	الموقع السويس (ثلاجات)	الموقع اسماعيلية (أجهزة تكييف)	الموقع بورسعيد (مراوح)
موقع السويس (ثلاجات)	–	٥٠×١٠٠	٧٠×٢٠٠
موقع اسماعيلية (اجهزة تكييف)	٥٠×٨٠	–	١٠٠×١٠٠
موقع بورسعيد (مراوح)	٧٠×٣٠٠	١٠٠×٢٥٠	–

تكلفة الحل =

٤٠٠٠ + ٥٠٠٠ + ١٤,٠٠٠ + ١٠,٠٠٠ + ٢١,٠٠٠ + ٢٥,٠٠٠ =

٧٩٠٠٠ وحدة نقدية.

البديل الثالث

الى / من	الموقع السويس (مراوح)	الموقع اسماعيلية (ثلاجات)	الموقع بورسعيد (أجهزة تكييف)
موقع السويس (مراوح)	-	٥٠×٣٠٠	٧٠×٢٥٠
موقع إسماعيلية (ثلاجات)	٥٠×٢٠٠	-	١٠٠×١٠٠
موقع بورسعيد (أجهزة تكييف)	٧٠×١٠٠	١٠٠×٨٠	-

تكلفة الحل =

١٠,٠٠٠ + ٧٠٠٠ + ١٥٠٠٠ + ٨٠٠٠ + ١٧٥٠٠ + ١٠,٠٠٠ = ٦٧٥٠٠

وحدة نقدية.

البديل الرابع

الى / من	الموقع السويس (مراوح)	الموقع اسماعيلية (أجهزة تكييف)	الموقع بورسعيد (ثلاجات)
موقع السويس (مراوح)	-	٥٠×٢٥٠	٧٠×٣٠٠
موقع اسماعيلية (اجهزة تكييف)	٥٠×١٠٠	-	١٠٠×٨٠
موقع بورسعيد (ثلاجات)	٧٠×٢٠٠	١٠٠×١٠٠	-

تكلفة الحل =

٥٠٠٠ × ١٤,٠٠٠ + ١٢٥٠٠ + ١٠,٠٠٠ + ٢١٠٠٠ + ٨٠٠٠ = ٧٠٥٠٠

وحدة نقدية.

البديل الخامس

من \ الى	الموقع السويس (أجهزة تكييف)	الموقع اسماعيلية (ثلاجات)	الموقع بورسعيد (مراوح)
موقع السويس (أجهزة تكييف)	-	٥٠×٨٠	٧٠×١٠٠
موقع إسماعيلية (ثلاجات)	٥٠×١٠٠	-	١٠٠×٢٠٠
موقع بورسعيد (مراوح)	٧٠×٢٥٠	١٠٠×٣٠٠	-

تكلفة الحل :

٥٠٠٠ + ١٧٥٠٠ + ٤٠٠٠ + ٣٠,٠٠٠ + ٧٠٠٠ + ٢٠,٠٠٠

= ٨٣٥٠٠ وحدة نقدية.

البديل السادس

من \ الى	الموقع السويس (أجهزة تكييف)	الموقع اسماعيلية (مراوح)	الموقع بورسعيد (ثلاجات)
موقع السويس (أجهزة تكييف)	-	٥٠×١٠٠	٧٠×٨٠
موقع اسماعيلية (مراوح)	٥٠×٢٥٠	-	١٠٠×٣٠٠
موقع بورسعيد (ثلاجات)	٧٠×١٠٠	١٠٠×٢٠٠	-

تكلفة الحل =

١٢٥٠٠ + ٧٠٠٠ + ٥٠٠٠ + ٢٠,٠٠٠ + ٥٦٠٠ + ٣٠,٠٠٠

= ٨٠١٠٠ وحدة نقدية.

والان يتم وضع جميع تكاليف الحل فى هيئة الجدول التالى :

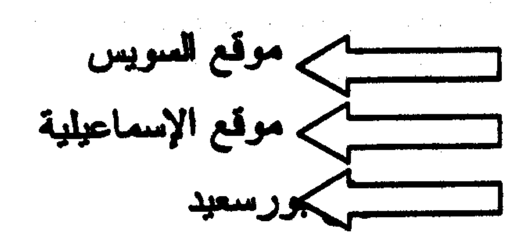
البديل	تكلفة الحل
الأول	٧٢٦٠٠
الثاني	٧٩٠٠
الثالث	٦٧٥٠٠
الرابع	٧٠٥٠٠
الخامس	٨٣٥٠٠
السادس	٨٠١٠٠

ومن الجدول يلاحظ ان أقل تكاليف هى تكاليف البديل الثالث اذن يكون التخصيص المفضل على النحو التالى :

مخزن المراوح

مخزن الثلاجات

مخزن أجهزة التكييف



تدريب رقم (٢) :

اذا كانت حركة التدفقات بين الاقسام المختلفة وتكلفة النقل موضحة بالجدول التالي علما بان الارقام داخل المربعات تمثل تكاليف النقل :

الى / من	(١)	(٢)	(٣)	(٤)	(٥)	(٦)
(١)				٢ ٥	٣ ٣	
(٢)	٥ ٨		٤ ٣			
(٣)					٥ ٣	
(٤)	٤ ٨		٢ ٥			
(٥)						٥ ٧
(٦)	٢ ١٠			٣ ٥		

فالمطلوب :

ترتيب هذه الاقسام بحيث تكون تكلفة النقل الاجمالية أقل ما يمكن .

الحل :

١- نقوم بحساب مجموع تكاليف النقل وفقا للقانون التالى :

مجموع تكاليف النقل من والى الاقسام = تكاليف النقل من الاقسام + تكاليف النقل الى الاقسام .

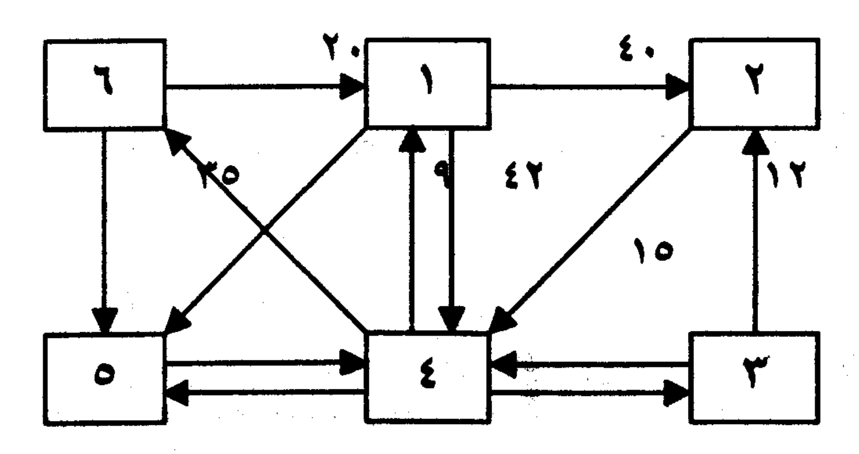
أى مجموع (من ← الى) + (مجموع الى ← من) حيث نحصل على المصفوفة التالية .

من \ الى	(١)	(٢)	(٣)	(٤)	(٥)	(٦)
(١)	\	٤٠		٤٢	٩	٢٠
(٢)		\	١٢			
(٣)			\	١٥	١٥	
(٤)				\		١٥
(٥)					\	٣٥
(٦)						\

٢- نقوم باعداد مخطط ترتيب الاقسام بناء على تكاليف النقل حيث توضع الاقسام ذات التكلفة العالية بجوار بعضها البعض على النحو الذى يوضحه الجدول التالى :

حجم التدفق المتسلسل	٤٢	٤٠	٣٥	٢٠	١٥	١٢
الأقسام ذات العلاقة	٤←١	٢←١	٦←٥	٦←١	٤←٣	٣←٢

ومن الجدول يمكن القول أن أعلى تدفق يكون بين الاقسام (٤٧١) لذا يتم وضعها فى الوسط ويصبح ترتيب الاقسام المفضل على النحو التالى :



∴ تكاليف الحل =

٤٢ + ٤٠ + ٣٥ + ٢٠ + ١٥ + ١٢ = ١٦٤ جنيها

٣- طريقة تحليل تتابع العمليات :

يقصد بالتتابع تحديد ترتيب تشغيل الاوامر الانتاجية على مراكز العمل او الآلات او المراحل الانتاجية التى يمر عليها تشغيل هذه الاوامر وتختلف أساليب التتابع تبعا لعوامل عدة منها (١٧) :

١- عدد الاوامر الانتاجية المطلوب تشغيلها .

٢- عـــدد ونوع مراكز العمل او المراحل او الالات اللازمة لتنفيذ كل امر انتاجى .

٣- أنماط وصول الاوامر الانتاجية .

٤- أنماط أنسياب الانتاج فى الوحدة .

٥- قواعد الاولويات لتنفيذ الاوامر الانتاجية والتى منها :

- الوارد اولا يخدم اولا .
- الوارد أخيرا يخدم اولا .
- الامر العشوائى .
- أقصر زمن للتشغيل .

٦ - معيار تقييم الجدونة للمفاصلة بين بدائل النتاج المتاحة التى تحقق أهداف المنظمة .

هذا ويمكن بيان كيفية اتباع هذه الطريقة من خلال التدريب التالى :

تدريب (١) (*):

شـــركة الصلب المصرية تقوم بانتاج سبعة أنواع من الصلب وذلك على عشرة الآت مختلفة فى التتابع وفيما يلى جدولا يوضح هذا التتابع وكمية وارقام المنتجات وذلك على النحو التالى :

رقم المنتج	كمية الإنتاج	تتابع العمليات طبقا لأرقام الآلات	عدد الأحمال
(أ)	١٠٠	٣←٧←٢←٦←١←١٠←٩	١٠٠
(ب)	٣٠٠	٣←٢←٧←٨←٥←٤←١٠←٩	١٠٠
(جـ)	٨٠٠	٧←٥←٤←٩	٤
(ء)	٦٠	٣←٧←٢←٦←١←١٠←٩	١٥
(هـ)	١٠٠	٣←٧←٦←١←١٠←٩	٥٠
(و)	٨٠	٣←٢←٧←٦←٥←١٠←٩	٨٠
(ز)	٣٠٠	٣←٧←٢←٦←٥←٤←١٠←٩	٥٠

والمطلوب :

تحديـــد نـــتاج الآلات ليتوافق مع العمليات اللازمة للتشغيل وبحيث يؤدى إلى تخفيض مسافات النقل .

الحل :

١- نقـــوم بترتيـــب العملـــيات وفقا للتتابع المطلوب للتشغيل وذلك بوضع الالة اللازمـــة لتشـــغيل العملية التالية أمام الآلة اللازم لتشغيل العملية السابقة لكل المنتجات وذلك على النحو الذى يوضحه الجدول التالى:

المنتج	العملية السابقة	العملية التالية
(ا)	٣	٧
	٧	٢
	٢	٦
	٦	١
	١	١٠
	١٠	٩
	٩	–
(ب)	٣	٢
	٢	٧
	٧	٨
	٨	٥
	٥	٤
	٤	١٠
	١٠	٩
	٩	–
(جـ)	٧	٥
	٥	٤
	٤	٩
	٩	–
(ء)	٣	٧
	٧	٢
	٢	٦
	٦	١
	١	١٠
	١٠	٩
	٩	–
(هـ)	٣	٧
	٧	٦
	٦	١
	١	١٠
	١٠	٩
	٩	–
(و)	٣	٢
	٢	٧
	٧	٦
	٦	٥
	٥	١٠
	١٠	٩
	٩	–

(ز)	٣	٧
	٧	٢
	٢	٦
	٦	٥
	٥	٤
	٤	١٠
	١٠	٩
	٩	–

٢- نقــوم الان بترتيــب الآلات وذلك باستخدام البيانات السابقة على النحو الذى يوضحه الجدول التالى :

رقم الآلة	المنتجات						
	(أ)	(ب)	(جـ)	(ء)	(هـ)	(و)	(ز)
(١)	١٠			١٠	١٠		
(٢)	٦	٧		٦		٧	٦
(٣)	٧	٢		٧	٧	٢	٧
(٤)		١٠	٩				١٠
(٥)		٤	٤			١٠	٤
(٦)	١			١	١	٥	٥
(٧)	٢	٨	٥	٢	٦	٦	٢
(٨)		٥					
(٩)							
(١٠)	٩	٩		٩	٩	٩	٩
الاجمالى	١٠٠	١٠٠	٤	١٥	٥٠	٨٠	٥٠

لاحظ انه تم الحصول على هذه الارقام من خلال بيانات الجدول السابق حيث تــم قــراءة رقــم الالة الموجود فى العملية السابقة ثم قراءة الرقم المقابل له فى العملية التالية فمثلا بالنسبة للمنتج (أ) عند العملية السابقة نجد أن رقم الالة (١) يقابلــة رقــم (١٠) فــى العملية التالية ولا يوجد أى بيانات خاصة بالالة واحد بالنســبة للمنتج (ب ، جـ) اما بالنسبة للمنتج (ء) فنجد ان رقم الالة واحد فى العملــية الســابقة يقابله رقم (١٠) فى العملية التالية وكذلك الحال بالنسبة للمنتج (هـ) وهكذا بالنسبة لباقى الالات .

٣- نقـــوم بـــتحديد حركة المنتجات وذلك من خلال بيانات الجدول السابق عن طـــريق تحديد عدد الاحمال من المنتجات المنقولة بين الآلات المختلفة وذلك على النحو الذى يوضحه الجدول التالى:

الالة	سماء المنتجات	مجموع الاحمال
(١) ← (١٠)	أ ، ء ، هـ	١٦٥=٥٠+١٥+١٠٠
(٢) ← (٦)	أ ، د ، ز	١٦٥=٥٠+١٥+١٠٠
(٢) ← (٧)	ب ، و	١٨٠=٨٠+١٠٠
(٣) ← (٢)	ب ، و	١٨٠=٨٠+١٠٠
(٣) ← (٧)	أ ، ء ، هـ ، ز	٢١٥=٥٠+٥٠+١٥+١٠٠
(٤) ← (٩)	جـ	٤
(٤) ← (١٠)	ب ، ز	١٥٠=٥٠+١٠٠
(٥) ← (٤)	ب ، جـ ، ز	١٥٤=٥٠+٤+١٠٠
(٥) ← (١٠)	و	٨٠
(٦) ← (١)	أ ، ء ، هـ	١٦٥=٥٠+١٥+١٠٠
(٦) ← (٥)	و ، ز	١٣٠=٥٠+٨٠
(٧) ← (٢)	أ ، د ، ز	١٦٥ = ٥٠+١٥+١٠٠
(٧) ← (٥)	جـ	٤
(٧)7 (٦)	هـ ، و	١٣٠=٨٠+٥٠
(٧)7 (٨)	ب	١٠٠
(٨)7 (٥)	ب	١٠٠
(١٠)7 (٩)	أ ،ب، ء ، هـ،و،ز	+٨٠+٥٠+١٥+١٠٠+١٠٠ ٣٩٥=٥٠

٤- تقوم حاليا بوضع جدول الحركة الاولى والذى هو عبارة عن تلخيص لبيانات الجدول السابق وذلك على النحو الذى يوضحه الجدول التالى :

من \ الى	(١)	(٢)	(٣)	(٤)	(٥)	(٦)	(٧)	(٨)	(٩)	(١٠)	اجمالى
(١)										١٦٥	١٦٥
(٢)						١٦٥	١٨٠				٣٤٥
(٣)		١٨٠					٢١٥				٣٩٥
(٤)									٤	١٥٠	١٥٤
(٥)				١٥٤						٨٠	٢٣٤
(٦)	١٦٥				١٣٠						٢٩٥
(٧)		١٦٥			٤	١٣٠		١٠٠			٣٩٩
(٨)					١٠٠						١٠٠
(٩)											–
(١٠)									٣٩٥		٣٩٥
اجمالى	١٦٥	٣٤٥	–	١٥٤	٢٣٤	٢٩٥	٣٩٥	١٠٠	٣٩٩	٣٩٥	٢٤٨٢

٥- يـــتم الان عمل وتر على الجدول حيث يمكن استنتاج أن الحركات التى تقع أعلى الوتر تعنى ان المنتجات يتم نقلها فى تتابع الى الامام وهى :

من آلـــة (١) ← آلـــة (١٠)

من آلـــة (٢) ← آلـــة (٦) ، (٧)

من آلـــة (٣) ← آلـــة (٧)

من آلـــة (٤) ← آلـــة (٩) ، (١٠)

من آلـــة (٥) ← آلـــة (١٠)

من آلـــة (٧) ← آلـــة (٨)

أمـــا الحـــركات التى تقع أسفل الوتر فهى تعنى ان هناك حركات ارتداد الى الخلـــف الامر الذى يعنى ازدياد فى عنصر التكلفة ومن ثم فإنه يجب النظر فى اعادة ترتيب هذه الآلات بحيث يمكن نقلها الى أعلى الوتر وهذه الآلات هى :

٣ ، ٥ ، ٦ ، ٧ ، ٨ ، ١٠

٤- طريقة البرمجة الديناميكية :

تعتبر البرمجة الديناميكية بمثابة مجموعة من الاجراءات النظامية تستخدم فى تحديد مجموعة القرارات التى تؤدى الى تعظيم الكفاءة الكلية على مراحل :

شروط استخدام النموذج :

١- امكانية تقسيم المشكلة الكلية الى عدة مشاكل فرعية .

٢- أن وجود حل لكل مشكلة فرعية من شانه ان يغير الوضع الحالى الى وضع جديد .

٣- أن يؤدى مدخل التجمع للامام - والذى ينص على اختيار المشروع الامثل للمرحلة الاولى ثم الثانية ثم الثالثة - والمدخل العكسى - والذى ينص على اختيار المشروع الامثل للمرحلة الاخيرة ثم يرجع الى التى تسبقها وهكذا - الى نفس النتائج النهائية .

٤- أن يكون الحل الامثل للمشكلة الكلية ناتج من دمج نتائج المشكلات الفرعية.

حدود استخدام النموذج :

١- يحتاج الى قدر كبير من المهارة والقدرة على الابداع لبناء أطار المشكلة ولاسيما ان حجم المشكلة يتزايد شكل اسرع مع التزايد فى عدد المشاكل الفرعية والزيادة فى الشروط الممكنة عند كل مشكلة فرعية .

٢- تزايد العمليات الحسابية كنتيجة لتعدد أبعاد المشكلة مما يزيد من متغيرات تلك المشكلة .

٣- عدم وجود طريقة عامة موحدة للحل ومن ثم تتعدد طرق حل النموذج .

مجالات استخدام النموذج :

يمكن ان يستخدم النموذج فى العديد من المشكلات التى تتسم بالتعقيد وكثرة المتغيرات وتعدد المراحل والفترات ونظرا لعدم وجود طريقة موحدة للحل فانه يمكن تبويب تطبيقات واستخدامات النموذج فى مجموعات متشابه وعمل

اجــراءات حسابية لها هياكل متشابة ، هذا وسوف تقتصر على استخدام النموذج فى تحديد أقصر الطرق للانتقال بين مكانين حيث نوضح فيما يلى خطوات الحل وفقا لهذه الطريقة:

خطوات الحل :

١- تحديد المشكلة الرئيسية وهى هنا تحديد أقصر طريق للانتقال بين المكانين .

٢- تحديـــد دالـــة الهدف النهائية وهى هنا "تخفيض تكلفة النقل النهائية الى ادنى حد"

٣- تقسيم المشكلة الكلية الى مجموعة من المشاكل الفرعية وتتمثل المشاكل الفرعية هنا فى "تحديد الطرق البديلة التى يمكن أن نسلكها" .

٤- اتخاذ القرار المناسب لكل مرحلة (مشكلة فرعية) .

٥- ايجاد قيمة العائد الكلى وفقا للمعادلة التالية :

العـــائد الكلـــى = عائد القرار الحالى + العوائد المثلى الناتجة عن جميع المراحل المستقبلة نتيجة القرار الحالى

الرموز المستخدمة :

(ن) = المشاكل الفرعية ونعنى بها عدد المراحل التى سوف تتقسم اليها المشكلة الرئيسية أى ان

(ن) = ١ ، ٢ ، ٣ ، ٤

(ت) = التكاليف .

(ت ن)= اجمالى تكاليف خط الانتقال للمرحلة (ن)

(ع) = الوضع الحالى

(د) = القرار المتخذ

(د ن) = القرار الخاص بالمرحلة (ن)

(ت ن)= القيمة المثلى للدالة الهدف عند المرحلة (ن)

تدريب :

فـــيما يلى مجموعة الخطوط الانتاجية التى يمكن أن يسلكها المنتج (ص) بشركة الملابس الجاهزة بالاسماعيلية وكذا التكلفة الخاصة بكل خط .

من \ الى	(١)	(٢)	(٣)	(٤)	(٥)	(٦)	(٧)	(٨)	(٩)	(١٠)
(١)	–	٢	٤	٣						
(٢)					٧	٤	٦			
(٣)					٣	٢	٤			
(٤)					٤	١	٥			
(٥)								١	٤	
(٦)								٦	٣	
(٧)								٣	٣	
(٨)										٣
(٩)										٤
(١٠)										

فاذا علمت ان الارقام داخل خانات الجدول تمثل تكاليف الانتقال

فالمطلوب :

تحديد المسارات التى تخفض التكلفة الاجمالية .

الحل :

١- المشكلة الرئيسة :

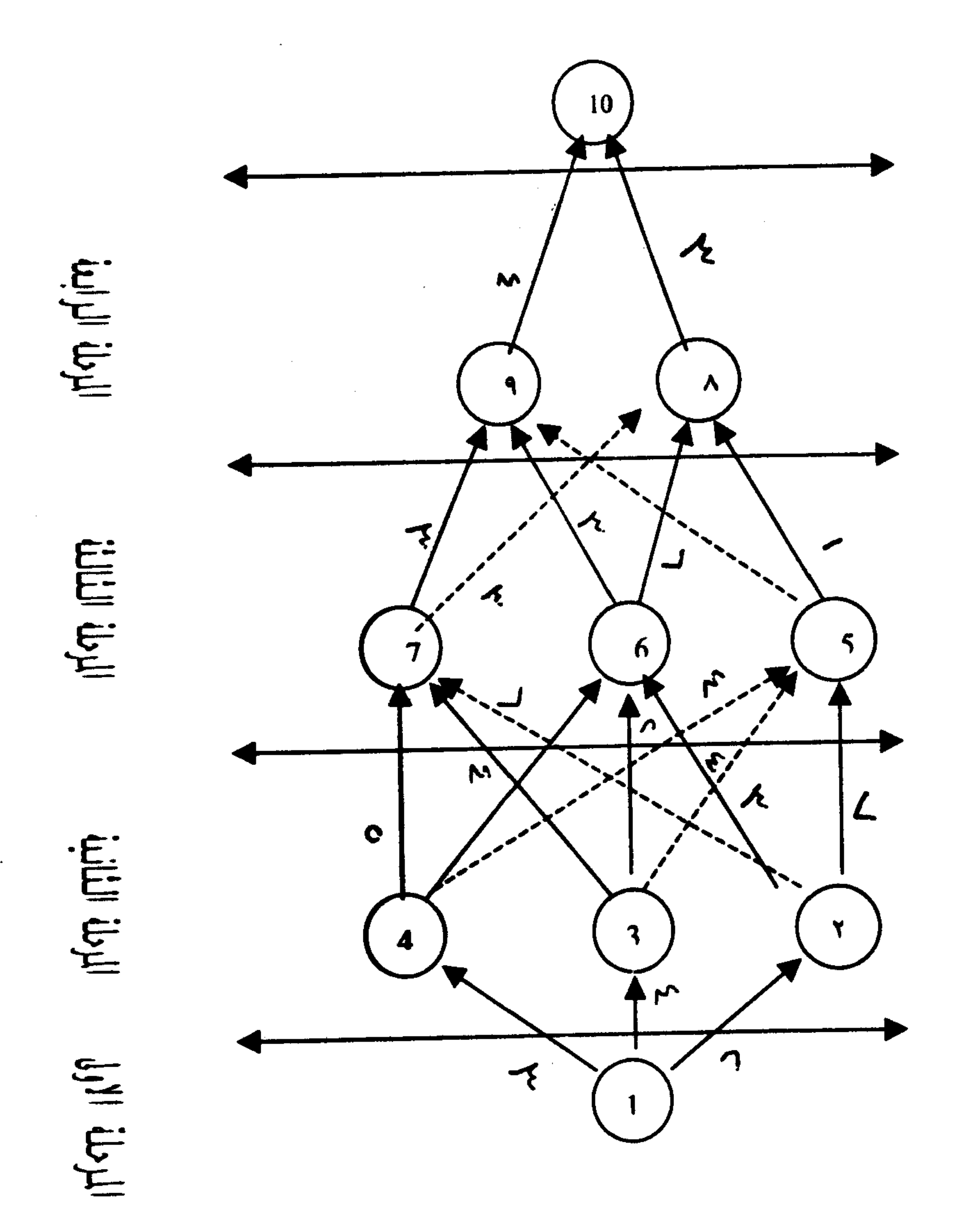
تحديد المسارات .

٢- دالة الهدف :

تخفيض التكلفة الاجمالية .

٣- المشاكل الفرعية "مجموعة الطرق البديلة" :

نستعين هنا بالتحليل الشبكى وذلك على الوجه التالى :


المرحلة الاولى
المرحلة الثانية
المرحلة الثالثة
المرحلة الرابعة

الرسم نتضح المسارات التالية (المشاكل الفرعية)

١ ≈ ٢ ≈ ٥ ≈ ٨ ≈ ١٠

١ ≈ ٢ ≈ ٦ ≈ ٨ ≈ ١٠

١ ≈ ٢ ≈ ٦ ≈ ٩ ≈ ١٠

١ ≈ ٣ ≈ ٥ ≈ ٨ ≈ ١٠

١ ≈ ٣ ≈ ٦ ≈ ٨ ≈ ١٠

١ ≈ ٣ ≈ ٥ ≈ ٩ ≈ ١٠

١ ≈ ٣ ≈ ٧ ≈ ٩ ≈ ١٠

١ ≈ ٤ ≈ ٥ ≈ ٨ ≈ ١٠

١ ≈ ٤ ≈ ٦ ≈ ٨ ≈ ١٠

١ ≈ ٤ ≈ ٦ ≈ ٩ ≈ ١٠

١ ≈ ٤ ≈ ٧ ≈ ٩ ≈ ١٠

والان سوف نحاول المفاضلة بين هذه المسارات باستخدام نموذج البرمجة الديناميكية متبعين فى ذلك المدخل العكسى أى سوف نبدأ من نقطة الوصول الى نقطة البداية "وذلك على الوجه التالى :

ع٤	ر٤	ب٤
٨	١٠	٣
٩	١٠	٤

وواضح من هذا الجدول ان المنطقة (٨ ، ٩) لم يكن أمامها أى اختيار للوصول الى المنطقة رقم (١٠) لذا كان القرار الوحيد الممكن اتخاذه هو الوصول الى المنطقة رقم (١٠) حيث تكون تكلفة الوصول بالنسبة للمنطقة (٨) هو (٣) ج وللمنطقة (٩) هو (٤) ج .

والان ننـــتقل الـــى ماقبل المنطقة (٨ ، ٩) أى الى المرحلى الثالثة حيث نجد المناطق (٥ ، ٦ ، ٧)

و٣ / ع٣	القرارات البديلة				و٣	ب٣
	٨	٣	٩	٤		
٥	٤	٦	٨	٤	٨	٤
٦	٩	٦	٧	٣	٩	٧
٧	٦	٣	٧	٢	٨	٦

لاحظ أن :

١- الارقـــام الموجـــودة داخل المربعات الصغيرة (*) تمثل تكلفة الوصول المنصـــوص علـــيها فى التمرين فمثلا نص فى التمرين على أن تكلفة الوصول من المنطقة (٥) الى المنطقة (٨) هى (١) والى المنطقة (٩) هـــى ٤ جنـــيه وكذلك الحال بالنسبة للمنطقة (٦) حيث كانت تكلفـــة الوصـــول الـــى المنطقة (٨ ، ٩) هى (٦ ، ٣) جنيه على الترتيب .

٢- أما الارقام الموجودة فى الصف الخاص بالقرارات البديلة فهى تمثل ما أســـتقر عليه الحال فى المرحلة السابقة حيث كنا قد اتخذنا قرارا وحيد وهـــو ان نصـــل للمـــنطقة (١٠) عن طريق المنطقة (٨ ، ٩) بتكلفة قدرها (٣ ، ٤) جنيه على الترتيب.

امـــا الارقـــام الموجودة داخل المربعات الصغيرة فهى حاصل جمع الارقام الموجـــودة فـــى المربعات الصغيرة لصف القرارات البديلة والصف الخاص بالمنطقة فمثلا بالنسبة للصف الخاص بالمنطقة (٥) تم حسابها كمايلى:

٣ + ١ = ٤

٤ + ٤ = ٨

أمـــا بالنســبة للصـــف الخـــاص بالمـــنطقة (٦) تم حسابها كالاتى :

٣ + ٦ = ٩

٤ + ٧ = ١١ وهكذا بالنسبة لصف المنطقة (٧)

٣- والان نــتعامل مع صف كل منطقة على حدة وذلك لاتخاذ القرار الذى يصل بالتكلفة الى حدها الادنى .

فبالنســـبة للمنطقة (٥) نقارن بين رقم التكلفة (٤ ، ٨) ونختار الرقم الاقـــل فـــيكون هـــو (٤) ويكون رقم المنطقة الخاصة بهذه التكلفة هى المـــنطقة (٨) وهـــى الموضحة فى صف القرارات البديلة أى أن القرار المتخذ هنا

$ر_٣ = ٨$ ، $ب_٣ = ٤$

وكذلـــك الحـــال بالنســـبة للمـــنطقة (٦) تكـــون $ر_٣ = ٩$ ، $ب_٣ = ٧$

وبالنسبة للمنطقة (٧) تكون ر ٣ = ٨ ، ب"٣ = ٦

٤- ننتقل الان الى الوضع الثانى حيث الجدول التالى :

ر٣ / ع٤	القرارات البديلة				ر٢	ب٢
	٥	٤	٦	٧		
٢	١١	٧	١١	٤	٥ أو ٦	١١
٣	٧	٣	٩	٢	٥	٧
٤	٨	٤	٨	١	٥ أو ٦	٨

لاحظ ان :

١- الصـــف الخاص بالقرارات البديلة هو عبارة عن العمود الخاص (ع٣ ، ب٣) حيث وضعت قيم العمود (ب"٣) داخل المربعات الصغرى اما قيم العمود (ر٣) فقد وضعت داخل المربعات الكبرى .

٢- على نفس النمط تم حساب العمود (ر٢ ، ب٢) .

٣- ننقل الان الى الوضع الاول حيث نعد الجدول التالى :

ر١ \ ع١	القرارات البديلة			ر١	ب"١ (*)
	٢ (١١)	٣ (٧)	٤ (٨)		
١	١٣ (٢)	١١ (٤)	١١ (٣)	٣ أو ٤	١١

والان يمكنـــنا تحديد بدائل خط الانتاج من خلال التعامل مع الجداول الاربعة السابقة على النحو التالى :

من الجدول الأخير يتضح لنا أن الحل الامثل هو التحرك من المنطقة رقم (١) الى المنطقة رقم (٣) او (٤) .

فـــاذا نظـــرنا الـــى الجدول الثالث عند المنطقة (٣) سنجد أنه من الافضل الوصول الى المنطقة رقم (٥)

واذا نظـــرنا الـــى الجـــدول الـــثانى عند المنطقة (٥) نجد أنه من الافضل الوصول الى المنطقة رقم (٨)

واذا نظـــرنا الـــى الجـــدول الاول عند المنطقة (٨) سنجد أنه من الافضل الوصول الى المنطقة رقم (١٠)

أى ان المسار الاول هو :

١ ≈ ٣≈ ٥ ≈ ٨ ≈ ١٠ ويكون اجمالى التكاليف هو ١١ جنيه

كما قد يكون الحل الامثل هو التحرك من المنطقة رقم (١) الى المنطقة رقم (٤) ثم المنطقة رقم (٥) او (٦) ثم المنطقة رقم (٨) او (٩) ثم المنطقة رقم (١٠) .

وبالتالى يكون لدينا المسارين التاليين :

١ ≈ ٤≈ ٥ ≈ ٨ ≈ ١٠ واجمالى التكلفة ١١ جنيه .

١ ≈ ٤≈ ٦ ≈ ٩ ≈ ١٠ واجمالى التكلفة ١١ جنيه .

ثالثا : الترتيب على أساس المنتج

تتمـــيز مصانع الانتاج المستمر بان المنتج يكون على علم بالمواصفات التى يرغبها المشترون وان سوق السلعة المنتجة واسعا والنوع محدود للغاية وتستخدم هذه المصانع الآلات ووسائل انتاجية متخصصة ويكون تصميمها على أساس خط الانتاج فتجميع الآلات يتم على خط واحد وقد يكون هناك خط أنتاج واحد او عدة خطوط كل منها يختص بجزء من أجزاء السلعة وخط الانتاج قد يكون آلة واحدة تقــوم بمعالجـــة المـــادة الاولـــية على عدة خطوات وفى هذه الحالة تكون الالة أوتوماتيكـــية تنتقل المواد داخلها من خطوة الى آخرى وقد يتكون الخط من عدد مـــن الآلات تـــنقل المواد بينها نقلا آليا او يدويا والتخطيط هنا – وهو ما يطلق علـــيه أحـــيانا أسم التخطيط السلعى – يتطلب تجميع الآلات المختلفة داخل ادارة واحـــدة لانـــتاج سلعة واحدة او عدد محدود من السلع المتشابهة وبمعنى آخر ان القســـم الواحـــد او الادارة الواحدة تتسلم المواد الاولية وتقدمها سلعة تامة الصنع ويحقق هذا النوع من الترتيب .

المزايا التالية :

١- تقليل او حتى اختفاء المخزون من المواد تحت التصنيع .

٢- تسهيل عمليات النقل والمناولة مما يؤدى الى خفض تكاليفها.

٣- امكانـــية اســتخدام عمالة نصف ماهرة او غير ماهرة مما يخفض من تكاليف العمالة .

٤- انســياب العمـــل على خط الانتاج هو ضابط السرعة وعلى ذلك فهناك رقابة ذاتية على العمل .

٥- تشـــجيع روح الـــتعاون بين العمال إذ إن ارتباطهم بالنسبة للعمل يكون قـــوى لاعـــتماد كـــل منهم على كفاءة الآخرين وسرعتهم كما ان هناك فرصة لتحقيق درجة انتفاع عالية من جهودهم .

٦- الاشراف على العمل يكون سهلا نظرا لتقارب العمليات .

٧- المســـاحة المطلوبة للمصنع فى هذه الحالة أصغر نسبيا من أى ترتيب آخر للآلات وهناك فرصة لاستغلالها بشكل فعال .

٨- ان رأسمال المستمثر فى المواد الخام يكون قليل نسبيا .

٩- تســـهيل عملـــية التنسيق الفعال بين الوحدات واتاحة الفرصة للاتصال المباشر عند الحاجة .

أما عن خصائص هذا النوع من الترتيب فانها تتمثل فيما يلى [١٨] :

١- ضـــرورة تـــوازن أنتاجية الآلات على الخط الواحد إذ ان اجزاء الخط تكـــون مرتبطة بعضها ببعض واذا لم يتحقق التوازن تراكمت المواد فى مكان ما وتعطل باقى الخط .

٢- نظـــرا لكون الانتاج منظما فإن الاحتياج من المواد الاولية يكون منظما كذلـــك وبالتالى اذا نظمت عملية الشراء على أساس ورود المواد وقت

الحاجـــة الـــيها فانه يمكن الاستغناء عن وجود مخازن للمواد الأولية أو على الاقل بالنسبة للمادة الرئيسة .

٣- كمـــية المواد تحت الصنع يكون ايضا صغيرة اذ يمكن بتوازن الآلات على خط الانتاج الاستغناء عن مخازن المواد تحت الصنع .

٤- جميع الآلات هنا تكون من نوع الالة المتخصصة ذات الغرض الواحد .

٥- تداخل وتكامل عمليات الفحص والرقابة على الجودة على خط الانتاج.

٦- تحكم آلى فى سرعة الخط الانتاجى سواء بشكل جزئى او بشكل كلى .

٧- الاعتماد على عمالة مهارة جدا فى عمليات الصيانة والاصلاح.

٨- وجود حاجة محدودة الى عمليات تخطيط وجدولة الانتاج التفصيلية .

ويمكن الاعتماد على هذه الطريقة فى وضع الآلات عند توافر الحالات التالية (١٩) :

١- عندما تكون السلعة نمطية وينتج عنها نوع واحد وعدد قليل من الانواع.

٢- عندما يكون الانتاج بكميات كبيرة من كل نوع ولفترة طويلة من الوقت.

٣- عـــند امكان حفظ التوازن بين المراحل المختلفة من حيث طاقة العمال والآلات .

٤- عندما يمكن نقل المواد الانتاجية بسهولة بوسائل ميكانيكية .

٥- ان يكون من الممكن تغيير اجزاء المنتج بسهولة .

٦- ضمان استمرار تدفق المواد والاجزاء اللازمة للعملية الانتاجية.

ومن أهم المشاكل التى تواجه هذا الترتيب مايلى (٢٠) :

١- مشـــكلة الموازنة بين الاحمال المفروضة على محطات العمل الموجودة فى خطوط الانتاج .

٢- مشـــكلة تعطـــل خـــط الانتاج كله اذا حدث أى عطل مفاجىء للآلات المتخصصة فى محطة أو أكثر من محطات العمل على الخط .

٣- عدم وجود مخزون للانتاج على طول الخط حتى ان تغيب بعض العمال او عدم كفاءتهم يعطل الانتاج

٤- تتطلـــب هـــذه الخطـــوط استثمار رأسمال كبير فى الآلات والتى تكون متخصصة للغاية .

٥- عدم امكانية تغيير تصميم السلعة او انتاج سلعة آخرى لمواجهة انكماش الطلب على السلعة الاولى .

ويمثل الشكل التالي فكرة التصميم الداخلي حسب المنتج

شكل رقم (٣٤)

التصميم الداخلى حسب السلعة (٢١)

سلعة (أ)	سلعة (ب)	سلعة (جـ)
النشر	تشغيل المخرطة	النشر
الربط بالمفاصل	التنعيم	يلتصق الى
التثقيب	التجميع	النشر
التنعيم	التنظيم النهائى	التلميع
التجميع	التجميع	الضغط
الدهن	الصقل بالقرنيش	

مخزون المواد الاولية	(أ) ≈ النشر	≈ مفاصل	≈ التثقيب	≈ تنعيم	≈ تجميع	≈ دهن	تخزين السلع المنتجة
	(ب)١ ≈ المخرطة	٢ ≈ تنعيم	٣ ≈ تجميع الى	٤ ≈ تنعيم نهائى	٥ ≈ تجميع	٦ ≈ الصقل بالقرنيش	
	(جـ)١ ≈ النشر	٢ ≈ تلصيق الى	٣ ≈ النشر	٤ ≈ تلميع الى	٥ ≈ الضغط		

هـــذا ويلاحـــظ ان المشـــكلة الرئيسة التى تواجه عملية الترتيب الداخلى حســـب المنتج أنه اذا كان منتج معين يمر بخط أنتاج لتجرى عليه عدة عمليات صناعية متتالية بالات مختلفة فإن كل مرحلة من هذه المراحل تستغرق وقتا عينا يتكون زمن مشترك بين الآلة والعامل (A) وزمن للألة وحدها (B) لذا فإن عدد الوحدات المنتجة فى كل مرحلة يكون متساويا ما دام الزمن المستغرق (A + B) متساوى فى كل المراحل.

ولكـــن عملـــيا نادرا ما يحدث ذلك فقد تكون هناك الآت سريعة وأخرى بطيئة نسبيا على خط الانتاج فإذا كانت هناك آلة أسرع من الآلة الثانية فإن أنتاج الآلـــة الاولـــى يتكدس أمام الآلة الثانية فى أنتظار دورة عليها اما اذا كانت هذه الآلـــة أبطا من الآلة الثانية فإن الآلة الثانية لن تبدأ فى العمل الا بعد ان تنتج لها الآلة الاولى كمية معقولة من الانتاج أى انه ببساطة يمكننا القول بإن ..

سرعة الخط الانتاجى تحددها ابطأ الآلات على هذا الخط

ومـــن ثـــم أصبحت المشكلة الرئيسية هنا هى "كيفية تصميم خط الانتاج بشـــكل يضمن تحقيق التوازن بين محطات التشغيل حتى يمكن الاستغلال الامثل للطاقات المتاحة على الخط وعلاج هذه المشكلة هو ما تسميه "موازنة (*) انتاجية خط الانتاج "وهناك أكثر من حل لهذه المشكلة يتمثل فيما يلى :

١- شراء الات جديدة لتحقيق الموازنة.

٢- المفاضلة بين الآلات عند توزيع العمل .

٣- الترتيب الامثل للآلات على خط الانتاج .

غير ذلك فإن أقصر كمية ينتجها خط الانتاج تحددها أبطأ العمليات الصناعية .

سوف نناقش تلك الحلول على النحو التالى :

البديل الأول :

[١] شراء آلات جديدة لتحقيق الموازنة :

وهنا يتم التعرف على نقاط الاختناق على الخط الانتاجي ثم نتلافى تلك النقاط من خلال شراء الات جديدة لهذه النقاط وذلك على النمط الذى يوضحه التدريب التالى :

تدريب رقم (١) :

اذا كانــت السلعة (ص) تمر بعشرين عملية صناعية لحين أتمام انتاجها وكان الوقت المخصص لكل عملية على النحو الذى يوضحه الجدول التالى فاذا علمت ان السرعة المطلوبة للخط الانتاجي هى ٤,٨ دقيقة

فالمطلوب اقتراح سبل موازنة هذا الخط الانتاجي :

رقم العملية	وقت الاعداد بالدقائق	وقت الآلة بالدقائق
(١)	٠,٢	٢,٨
(٢)	٠,٣	١,٩
(٣)	٠,١	٠,٩
(٤)	٠,٤	٦,٢
(٥)	٠,٥	٦,٥
(٦)	٠,٥	٨,٥
(٧)	٠,١	٠,٥
(٨)	٠,٢	٠,٨
(٩)	٠,٤	٩,٦
(١٠)	٠,٢	٠,٤
(١١)	٠,١	٠,٩
(١٢)	٠,١	١,٣
(١٣)	٠,٢	٤,٦
(١٤)	٠,٢	٢,٢

(١٥)	٠,٢	٢,٦
(١٦)	٠,٢	٢,٤
(١٧)	٠,٦	٣
(١٨)	٠,٢	١,٨
(١٩)	٠,٥	١,٥
(٢٠)	٠,٢	٤
الاجمـــــالى	٥,٤	٦٢,٤

الحل :

[١] تقــوم بحســـاب الوقت الكلى عن طريق جمع وقت الاعداد ووقت الآلة على النحو الذى يوضحه الجدول التالى :

العملية	(١)	(٢)	(٣)	(٤)	(٥)	(٦)	(٧)	(٨)	(٩)	(١٠)	(١١)	(١٢)	(١٣)	(١٤)	(١٥)	(١٦)	(١٧)	(١٨)	(١٩)	(٢٠)	المجموع
الوقت الكلى	٣	٢,٢	١	٦,٦	٧	٩	٠,٦	١	١٠	٠,٦	١	١,٤	٤,٨	٢,٤	٢,٨	٢,٦	٣,٦	٢	٢	٤,٢	٦٧,٨

∵ سرعة الخط الانتاجى = ٤,٨ دقيقة وهى سرعة العملية رقم (٣) فانه يمكننا الان تحديد عدد الآلات المطلوبة على الخط وذلك باستخدام المعادلة الاتية .

عدد الآلات المطلوبة =

$$\frac{\text{الوقت الكلى}}{\text{سرعة الخط الانتاجى}}$$

ويمكن الان التعرف على عدد هذه الآلات من خلال الجدول التالى:

العملية	عدد الآلات المطلوبة لتحقيق موازنة الخط الانتاجي	
(١)	٣÷٤,٨ = ١ (*)	لا يوجد أضافة
(٢)	٢,٢ ÷ ٤,٨ = ١	لا يوجد أضافة
(٣)	١ ÷ ٤,٨ = ١	لا يوجد أضافة
(٤)	٦,٦ ÷ ٤,٨ = ٢	اضافة آلة واحدة
(٥)	٧ ÷ ٤,٨ = ٢	أضافة آلة واحدة
(٦)	٩ ÷ ٤,٨ = ٢	أضافة آلة واحدة
(٧)	٠,٦ ÷ ٤,٨ = ١	لا يوجد أضافة
(٨)	١ ÷ ٤,٨ = ١	لا يوجد أضافة
(٩)	١٠ ÷ ٤,٨ = ٣	آضافة آلتين
(١٠)	٠,٦ ÷ ٤,٨ = ١	لا يوجد أضافة
(١١)	١ ÷ ٤,٨ = ١	لا يوجد أضافة
(١٢)	١,٤ ÷ ٤,٨ = ١	لا يوجد أضافة
(١٣)	٤,٨ ÷ ٤,٨ = ١	لا يوجد أضافة
(١٤)	٢,٤ ÷ ٤,٨ = ١	لا يوجد أضافة
(١٥)	٢,٨ ÷ ٤,٨ = ١	لا يوجد أضافة
(١٦)	٢,٦ ÷ ٤,٨ = ١	لا يوجد أضافة
(١٧)	٣,٦ ÷ ٤,٨ = ١	لا يوجد أضافة
(١٨)	٢ ÷ ٤,٨ = ١	لا يوجد أضافة
(١٩)	٢ ÷ ٤,٨ = ١	لا يوجد أضافة
(٢٠)	٤,٢ ÷ ٤,٨ = ١	لا يوجد أضافة
الاجمـــــالى	٢٥	

∴ عدد الآلات المطلوب اضافتها = ١ + ١ + ١ + ٢ = ٥

∴ عدد الآلات المطلوبة = ٢٠ + ٥ = ٢٥ آلة

∴ الزمن اللازم للانتاج = ٤,٨ × ٢٥ = ١٢٠ دقيقة

$$\text{كفاءة الخط الانتاجى} = \frac{\text{الوقت اللازم لإنتاج الوحدة}}{\text{الوقت المستغرق فى الإنتاج}} \times ١٠٠\%$$

$$= \frac{٦٧,٨}{١٢٠} \times ١٠٠\% = ٥٦,٥\%$$

∴ معدل الطاقة العاطلة = ١٠٠% − ٥٦,٥% = ٤٣,٥%

$$\text{معدل الإنتاج} = \frac{١}{\text{زمن الدورة}} \quad (*)$$

$$= \frac{٦٠ \; (**)}{٤,٨} = ١٢,٥ \%. = ١٣ \text{ وحدة/ساعة}$$

ولحساب الزيادة فى كفاءة الخط الانتاجى يتم حساب الزمن اللازم للانتاج قبل اضافة الآلات وذلك على النحو التالى :

الزمن اللازم للانتاج = ١٠(سرعة ابطأ آلة) × ٢٠ = ٢٠٠

$$∴ \text{كفاءة الخط الانتاجى} = \frac{٦٧,٨}{٢٠٠} \times ١٠٠\% = ٣٣,٩\%$$

∴ معدل الطاقة العاطلة = ١٠٠% − ٣٣,٩ = ٦٦,١%

∴ الزيادة فى كفاءة الخط الانتاجة بعد الإضافة = ٥٦,٥ − ٣٣,٩ = ٢٢,٦%

تدريب رقم (٢):

فـــى ظـــل البيانات الموضحة بالجدول التالى وبمعلومية ان سرعة الخط الانتاجي المطلوبة تقدر ١٢٠ وحدة يوميا وعدد ساعات العمل خمسة عشر ساعة يوميا:

محطات العمل الحالية	محطات العمل السابقة	وقت الاداء بالدقائق
(١)	-	٣
(٢)	(١)	٥
(٣)	(٢)	٦
(٤)	(٣)	٧
(٥)	(٤)	١٥
(٦)	(٥)	١٢
(٧)	(٦)	٣
(٨)	(٧)	٤
(٩)	(٨)	٥
(١٠)	(٩)	٢
المجموع	-	٦٢

فالمطلوب:

١- تحديد كفاءة الخط الانتاجى طبقا للتصميم الاولى مع بيان الطاقة العاطلة .

٢- اجراء التطوير اللازم لتصميم الاولى بما يفى بمعدل الانتاج المطلوب .

٣- حساب كفاءة الخط الانتاجى بعد التطوير مع بيان الطاقة العاطلة.

٤- بيان عدد الآلات الواجب اضافتها لتحقيق موازنة الخط الانتاجى.

الحل :

[١] يتم حساب الكفاءة الحالية للخط الانتاجى وذلك على النحو التالى :

الزمن اللازم لانتاج = ١٥ (أبطأ آلة) × ١٠ = ١٥٠ دقيقة

الوقت المستغرق فى الانتاج = ٦٢ دقيقة

∴ كفاءة الخط الانتاجى = $\frac{٦٢}{١٥٠}$ × ١٠٠% = ٤١%

∴ معدل الطاقة العاطلة = ١٠٠% - ٤١% = ٥٩%

معدل الانتاج = $\frac{٦٠}{١٥}$ = ٤ وحدة/ساعة

∴ انتاجية الخط فى اليوم = ٤ × ١٥ (عدد ساعات العمل اليومى)

= ٦٠ وحدة فى اليوم

ومما سبق نجد أن التصميم الحالى للخط لا يفى بمعدل الانتاج المطلوب وهو ١٢٠ وحدة فى اليوم كما تكون هناك طاقة مقدارها ٥٩%

[٢] يتم الآن حساب الكفاءة المرغوبة للخط الانتاجى وذلك على النحو التالى :

تحديد زمن الدورة اللازمة للوفاء بمعدل الإنتاج "سرعة الخط الانتاجى"

= $\frac{\text{وقت العمل فى اليوم بالدقائق}}{\text{عدد الوحدات المطلوب انتاجها يوميا}}$

= $\frac{٦٠×١٥}{١٢٠}$ = ٧,٥ دقيقة

ويتم الان حساب عدد الآلات المطلوبة من خلال بيانات الجدول التالى:

محطات العمل	عدد الآلات المطلوب اضافتها لتحقيق موازنة الخط الانتاجى
(١)	٣ ÷ ٧,٥ = ١ لا يوجد أضافة
(٢)	٥ ÷ ٧,٥ = ١ لا يوجد أضافة
(٣)	٦ ÷ ٧,٥ = ١ لا يوجد أضافة
(٤)	٧ ÷ ٧,٥ = ١ لا يوجد أضافة
(٥)	١٥ ÷ ٧,٥ = ٢ اضافة محطة واحدة
(٦)	١٢ ÷ ٧,٥ = ٢ اضافة محطة واحدة
(٧)	٣ ÷ ٧,٥ = ١ لا يوجد أضافة
(٨)	٤ ÷ ٧,٥ = ١ لا يوجد أضافة
(٩)	٥ ÷ ٧,٥ = ١ لا يوجد أضافة
(١٠)	٢ ÷ ٧,٥ = ١ لا يوجد أضافة
المجموع	١٢

∴ عدد المحطات المتاحة = ١٠

عدد المحطات المطلوب اضافتها = ١ + ١ = ٢

∴ اجمالى عدد المحطات المطلوبة = ١٠ + ٢ = ١٢ محطة .

∴ كفاءة الخط الانتاجى بعد الاضافة= $\frac{٦٢}{١٢ \times ٧,٥}$ ×١٠٠%=٦٩%

∴ معدل الطاقة العاطلة = ١٠٠% - الطاقة المستغلة

= ١٠٠% - ٦٩% = ٣١%

[٢] البديل الثانى :

المفاضلة بين الآلات عند توزيع العمل على خط الانتاج :

نحن نسعى هنا الى اختيار أنسب الآلات لاداء العمل والمطلوب ولا سيما أن الآلات قـد تخـتلف فيما بينها سواء من حيث خصائص الآلة وتوافقها مع العمل المطلوب وكذا من حيث درجة الكفاءة وعموما فاننا هنا سوف نفرق بين حالتين أساسيتين هما :

ا - عندما تكون آلة واحدة هما الأكفأ من بين جميع الآلات لتنفيذ عملية معينة .

ب- عندما يكون هناك أكثر من آلة كفىء .

الحالة الاولى "الآلة الوحيدة الاكفأ "

وهـنا يجب ان نبدأ اعمالنا بتحديد الكفاءة النسبية لكل آلة على اعتبار أن أقـل الآلات وقتا تمثل رقم الاساسى ثم نحمل هذه الآلة بجميع الطلبات حتى اسـتغلال طاقاتهـا بالكامل ثم تنتقل الى الآلة الاقل فى الكفاءة وهكذا على النحو الذى يوضحه التدريب التدريبى :

تدريب (١) :

فـــيما يلى بيان بالطلبات التى ينتظر تنفيذها خلال العام الحالى فاذا علمت انه يمكن تنفيذ تلك الطلبيات على أربع الآت بديلة وان عدد الساعات المتاحة لكل طلبية هو ٦٥ ساعة وان عدد ساعات العمل اليومى ٨ ساعات .

رقم الطلبية	الآلة (أ)	الآلة (ب)	الآلة (جـ)	الآلة (ء)
(١)	١٠	١٥	١٤	١٢
(٢)	١٨	٢٠	٢٢	٢٧
(٣)	١٧	٢١	٢٥	٢٨
(٤)	١٦	١٧	٢٤	٢٥
(٥)	١٢	٢٠	١٧	لا يمكن
(٦)	١٦	٢٢	١٩	٢٨
(٧)	١٢	لا يمكن	١٨	٢٢
(٨)	١٥	١٨	١٦	٢٢
(٩)	٢٥	٣٠	٢٧	٣٥
(١٠)	١٨	٢٥	٢٩	٣٢

والمطلوب :

توزيع العمل على الآلات السابقة وفقا لاسلوب الآلة الاكفىء

الحل :

نحدد أقل وقت بالنسبة لكل طلبية على الآلات الاربع حيث نجد ان أوقات الآلـــة (أ) تمـــثل أقل الاوقات وذلك بالنسبة لجميع الطلبيات ومن ثم تعتبر هذه الاوقـــات هى اوقات الاساسى لجميع الآلات أى ان الالة (أ) هى الآلة الاكفىء ومن ثم نحسب الكفاءة النسبية للآلات من خلال المعادلة الاتية :

الكفاءة النسبية للآلة = عدد ساعات التنفيذ على الآلة / عدد ساعات التنفيذ على الآلة الاكفىء

ونتابع حساباتنا من خلال بيانات الجدول التالى :

(جدول الكفاءة النسبية)

رقم الطلبية	الآلة (أ) الالة الاكفىء		الالة (ب)		الالة (جـ)		الالة (ء)	
	عدد الساعات	الرقم القياسي	عدد الساعات	الرقم القياسي	عدد الساعات	الرقم القياسي	عدد الساعات	الرقم القياسي
(١)	١٠	%١٠٠	١٥	١,٥	١٤	١,٤	١٢	١,٢
(٢)	١٨	%١٠٠	٢٠	١,١١	٢٢	١,٢٢	٢٧	١,٥٢
(٣)	١٧	%١٠٠	٢١	١,٢٥	٢٥	١,٤٧	٢٨	١,١٥
(٤)	١٦	%١٠٠	١٧	١,٠٦	٢٤	١,٥٠	٢٥	١,٥٦
(٥)	١٢	%١٠٠	٢٠	١,٦٧	١٧	١,٤٢	لايمكن	-
(٦)	١٦	%١٠٠	٢٢	١,٣٨	١٩	١,١٨	٢٨	١,٧٥
(٧)	١٢	%١٠٠	لايمكن	-	١٨	١,٥٠	٢٢	١,٨٣
(٨)	١٥	%١٠٠	١٨	١,٢	١٦	١,٠٦	٢٢	١,٣٣
(٩)	٢٥	%١٠٠	٣٠	١,٢	٢٧	١,٠٨	٣٥	١,٤٢
(١٠)	١٨	%١٠٠	٢٥	١,٣٩	٢٩	١,٦٢	٣٢	١,٧٨
اجمالى	٦٥	-	٦٥	-	٦٥	-	٦٥	-

والآن اذا افترضنا ان جميع الطلبيات قد تم تحميلها على الآلة (أ) فإن عدد الساعات المطلوب تشغيل الآلة (أ) سوف يبلغ ١٥٩ ساعة فى حين ان المطلوب تشغيل كل آلة بمقدار ٦٥ ساعة فقط ومن ثم سوف نقوم فى البحث بالجدول بأكمله على أصغر رقم قياسى بين الآلات الثلاثة (ب ، جـ ، ء) وسوف نجد ان هذا الرقم هو (١,٠٦) عند الآلة (جـ) طلبية (٨) لذا يتم حذف هذه الطلبية من الالة (أ) واضافتها الى الآلة (جـ) وتوالى عمليات البحث تبعا عن الارقام القياسية ويتم ماتم بالنسبة للطلبية (٨) وذلك حتى تبلغ ساعات التشغيل بالنسبة للآلة (أ) ٦٥ ساعة او ما يقاربها .

وفيما يلى بيان بترتيب الآلة القياسية ترتيبا تصاعديا

رقم الطلبية	الآلة	الرقم القياسى
٨	جـ	١,٠٦
٤	ب	١,٠٦
٩	جـ	١,٠٨
٢	ب	١,١١
٦	جـ	١,١٨
١	ء	١,٢٠
٣	ب	١,٢٥
١٠	ب	١,٣٩
٥	جـ	١,٤٢
٧	جـ	١,٥٠

والان نتابع حساباتنا من خلال جداول الآلات التالية :

آلة(أ) الاكفى	
رقم الطلبة	عدد ساعات التشغيل
جميع الطلبيات	١٥٩
(-)طلبية ٨	(١٥) ١٤٤
اجمالى الوقت	(١٦) ١٢٨
(..)طلبية ٤	(٢٥) ١٠٣
طلبية ٩	(١٨) ٨٥
طلبية ٢	(١٦) ٦٩
طلبية ٦	(١٠)
طلبية ١	
اجمالى الساعات المطلوبة	٥٩

آله (ب)	
رقم الطلبة	عدد ساعات التشغيل
طلبية (٤)	١٧
طلبية (٢)	٢٠
اجمالى الساعات المطلوبة	٣٧

آله (جـ)	
رقم الطلبة	عدد ساعات التشغيل
طلبية (٨)	١٦
طلبية (٩)	٢٧
طلبية (٦)	١٩
جملة الساعات المطلوبة	٦٢

آله (ء)	
رقم الطلبة	عدد ساعات التشغيل
طلبية (١)	١٢
جملة الساعات المطلوبة	١٢

والان لاحظ ان جملة الساعات المطلوبة على أى آلة لم يتجاوز خمسة وستون ساعة كما إنه قد تم استغلال وقت الآلة الاكفء الى أقصى حد ممكن ومن ثم يمكن توزيع الطلبيات على النحو الذى يوضحه الجدول التالى :

جدول توزيع الطلبيات

آله أ		آله ب		آله جـ		آله ء	
رقم الطلبية	الساعات	رقم الطلبية	الساعات	رقم الطلبية	الساعات	رقم الطلبية	الساعات
(٣) (٥) (٧) (١٠)	١٧ ١٢ ١٢ ١٨	(٢) (٤)	٢٠ ١٧	(٦) (٨) (٩)	١٩ ١٦ ٢٧	(١)	١٢
مجموع الساعات المطلوبة	٥٩		٣٧		٦٢		١٢

الحالة الثانية :

" عندما تتواجد أكثر من آله كفىء"

وفـى هذه الحالة تتعامل مع الطلبيات المختلفة بحسب الآلة الاكفىء لكل مـنها ومـن ثم نحسب جداول الكفاءة النسبية ثم يعد جدول التحميل وذلك على النحو الذى يوضحه التدريب التالى :

تدريب :

فيما يلى بيان بثمانى طلبيات يمكن تنفيذها على ثلاث الآت بديلة فما هو انسـب توزيـع لـتلك الطلبـيات علما بان الفترة التخطيطية أسبوع واحد وعدد ساعات التشغيل الاسبوعى ٤٠ ساعة .

آله (جـ)	آله (ب)	آله (أ)	رقم الطلبية
١٥	١٢	١٠	(١)
١٢	٨	٢٠	(٢)
٢٢	٢٠	٢٥	(٣)
١٨	١٥	٢٠	(٤)
٢٠	١٥	١٢	(٥)
٢٢	١٥	٢٠	(٦)
١٢	٢٠	٨	(٧)
٨	١٠	١٧	(٨)

الحل :

[١] نبدأ الحل بالبحث عن الآلة الاكفىء لكل طلبية وذلك على النحو الذى يوضحه الجدول التالى :

الآلة الأكفى	رقم الطلبية
أ	(١)
ب	(٢)
ب	(٣)
ب	(٤)
أ	(٥)
ب	(٦)
أ	(٧)
جـ	(٨)

[٢] نعد الان جدول الكفاءة النسبية حيث تعتبر **الآلة الاكفىء** لكل طلبيةهى الاساس لجميع الآلات وذلك على النحو المبين **فيما يلى :**

جدول الكفاءة النسبية للآلات

رقم الطلبية	الآلة أ		الآلة ب		الآلة جـ	
	عدد الساعات	الرقم القياسي	عدد الساعات	الرقم القياسي	عدد الساعات	الرقم القياسي
(١)	١٠	%١٠٠	١٢	١,٢	١٥	١,٥
(٢)	٢٠	٢,٥	٨	%١٠٠	١٢	١,٥
(٣)	٢٥	١,٢٥	٢٠	%١٠٠	٢٢	١,١٠
(٤)	٢٠	١,٣٣	١٥	%١٠٠	١٨	١,٢٠
(٥)	١٢	%١٠٠	١٥	١,٢٥	٢٠	١,٦٦
(٦)	٢٠	١,٣٣	١٥	%١٠٠	٢٢	١,٤٧
(٧)	٨	%١٠٠	٢٠	٢,٥	١٢	١,٥
(٨)	٢٧	٢,١٢	١٠	١,٢٥	٨	%١٠٠

[٣] تقوم الان باعداد الجدول التالى والذى يوضح **الآلة الاكفىء** ثم الآلة التالية فى الكفاءة بالنسبة لكل طلبية وذلك على **النحو التالى :**

رقم الطلبية	الآلة الاكفىء		الآلة التالية فى الكفاءة		الفرق فى الكفاءة	الآلة المختارة	تجميع عدد ساعات التشغيل للآلة المختارة
	الآلة	ساعات	الآلة	ساعات			
(١)	أ	١٠	ب	١٢	٠,٢	أ	١٠
(٢)	ب	٨	جـ	١٢	٠,٥	ب	٨
(٣)	ب	٢٠	جـ	٢٢	٠,١	ب	٢٠ + ٨ = ٢٨
(٤)	ب	١٥	جـ	١٨	٠,٢	ب جـ	٢٨ + ١٥ = ٤٣ ١٨
(٥)	أ	١٢	ب	١٥	٠,٢٥	أ	١٠ + ١٢ = ٢٢
(٦)	ب	١٥	أ جـ	٢٠/ ٢٢	٠,٣٣ ٠,٤٧	أ جـ	٢٢ + ٢٠ = ٤٢ ١٨ + ٢٢ = ٤٠
(٧)	أ	٨	جـ	١٢	٠,٥	أ	٢٢ + ٨ = ٣٠
(٨)	جـ	٨	ب	١٠	٠,٢٥	ب	١٠ + ٢٨ = ٣٨

[٤] والان نقوم باعداد جدول توزيع الطلبيات على النحو التالى :

جدول توزيع الطلبيات على الآلات

آلة أ		آلة ب		آلة جـ	
رقم الطلبية	الساعات	رقم الطلبية	الساعات	رقم الطلبية	الساعات
(١)	١٠	(٢)	٨	(٤)	١٨
(٥)	١٢	(٣)	٢٠	(٦)	٢٢
(٧)	٨	(٨)	١٠	-	-
مجموع الساعات	٣٠	مجموع الساعات	٣٨	مجموع الساعات	٤٠

والان لاحظ :

ان مجمـــوع ساعات التشغيل على أى آلة لم يتجاوز عدد أربعون ساعة مما يعنى تحقق شرط الحل .

٣- البديل الثالث : الترتيب الامثل للآلات على خط الانتاج :

فى الصفحات السابقة ذكرنا ان تحقيق التوازن على الخط الانتاجى قد استلزم تحديــد توقيت ابطأ العمليات الصناعية - نقطة الاختناق على الخط - ونضيف الآن الـــى ذلــك بـــان تحقـــيق هذا التوازن يستلزم ايضا تحديد تتابع العمليات الصـــناعية مـــع ملاحظة ان وجود درجة عالية من المرونة سوف يسهم الى حد كبير فى تحقيق التوازن المنشود .

وبالطـــبع فـــإن هناك حدودا لهذه المرونة اذ ان عمليات معينة يجب ان تسبق بالمنطق عمليات آخرى غير انه اذا لم تكن هناك حدودا على الطاقة (أى يمكن شراء كل ما يحتاج اليه) فإن المشكلة تصبح سهلة والمهم أن نصل الى التوازن فـــى أطـــار الحـــدود المفروضـــة على الطاقة وهنا يمكن الاعتماد على النماذج الرياضـــية فـــى تحلـــيل الترتيـــب على أساس المنتج بهدف ايجاد أفضل تقسيم للعملـــيات المتتابعة وتحديد الانشطة او الاعمال التى ستنجز بحيث يتحقق أعلى اســـتخدام للايـــدى العاملـــة والآلات والمعدات والمساحات الداخلية وكذا يتقلص

الوقــت الضــــائع الــى ادنـــى حد ممكن بشرط ان لا يؤثر ذلك على المتطلبات الإنتاجية و الفنية و التكنولوجية للعمليات الإنتاجية وباختصـــــار فنحن بصدد :

أ-تحديـــد عدد محطات العمل فى القسم الذى يتحقق له أفضل كفاية اقتصادية لاستغلال الطاقة الإنتاجية .

ب-بتحديد العمليات وتتابعها المنطقى وتسلسل مرورها على محطات العمل .

ويمكـــن القـــول بانـــه اذا استطاع المخطط ان يعيد ترتيب الاعمال على محطـــات العمل بحيث يؤدى فى النهاية الى تساوى وقت الانتاج بكل محطة مع المحطات التالية فانه فى هذه الحالة تنعدم الطاقة العاطلة ويصل الى توازن كامل ولكـــن ذلك غير ممكن عمليا فكل يسعى اليه المخطط هو محاولة تخفيض الوقت الضائع وذلك عن طريق .

١. تحديد الاعمال التفضيلية اللازمة لانتاج المنتج والوقت اللازم للاداء.
٢. تحديد أقل عدد مكن من محطات العمل.
٣. تحديد أقل عدد ممكن من محطات العمل.
٤. اعادة تحديد محطات الاعمال فى ضوء تتابع الاعمال.
٥. تحديد كفاءة الخط قبل وبعد التطوير وتحديد الطاقة غير المستغلة.

هذا ويعتمد التحليل لترتيب الآلات على خط الانتاج على مبادىء التحليل الشبكى وعلى الخطوات التالية [١] :

١- حساب وقت الدورة من خلال المعادلة الاتية :

$$\text{وقت الدورة} = \frac{\text{الوقت المتاح للانتاج يوميا}}{\text{كمية الانتاج المطلوبة يوميا}}$$

٢- حساب الحد الادنى النظرى لمحطات العمل وفقا للمعادلة الاتية :

عدد المحطات "الحد الادنى النظرى" = الوقت المطلوب لانتاج المنتج / وقت الدورة

٣- حساب كفاية الخط الانتاجي وفقا للمعادلة الاتية :

كفاية الخط = مجموع الوقت المستخدم فى الانتاج / (عدد المحطات × وقت الدورة) [٩]

= الوقت الفعلى للاداء × الانتاج المطلوب / الوقت الممكن للعمل

تدريب رقم (١) [٢٢] :

توافرت لديك البيانات الخاصة بالمراحل الانتاجية اللازمة لانتاج الثلاجات الكهربائية والاعمال الخاصة بكل مرحلة والوقت اللازم للاداء بالدقيقة .

مراحل الانتاج	الاعمال المطلوبة بالانتاج	وقت اداء العمل بالدقيقة	وقت الدورة بالدقيقة
(١)	أ	٥	٥
(٢)	ب ، جـ ، ء	٣ ، ٥ ، ٣	١١
(٣)	هـ ، و	٥ ، ٧	١٢
(٤)	ز	٤	٤
(٥)	ر ، ع	٤ ، ٦	١٠
(٦)	ل ، م	٥ ، ٢	٧
(٧)	ن ، س	٦ ، ٢	٨
(٨)	ص	٧	٧
(٩)	ك	٨	٨
المجموع	-	-	٧٢

فاذا علمت ان المصنع يعمل ١٥ساعة/يوميا ومعدل الانتاج اليومى المرغوب تحقيقه ٧٠ وحدة ويعمل فى كل مرحلة آله واحدة .

فالمطلوب :

١- حساب الطاقة غير المستغلة على خط الانتاج حاليا .

٢- تحديد الحد الادنى لمحطات العمل نظريا .

٣- تحديد التطوير الممكن اجراؤه على الخط بما يؤدى الى رفع كفاءة الخط وخفض الطاقة العاطلة الى أقل حد ممكن .

الحل :

$$\text{كفاؤة الخط الانتاجى} = \frac{\text{الوقت اللازم لانتاج الوحدة}}{\text{الوقت المستغرق فى الانتاج}} \times ١٠٠$$

الوقت المستغرق فى الانتاج = الوقت المتاح لانتاج الوحدة

= أطول دورة × عدد الآلات

= ١٢ × ٩

$$\text{كفاءة الخط الانتاجى حاليا} = \frac{٧٢}{١٢\times ٩} \times ١٠٠ = ٦٧\%$$

معدل الطاقة العاطلة = ١٠٠% - ٦٧% = ٣٣%

$$\text{الحد الادنى لمحطات العمل نظريا} = \frac{\text{الوقت الفعلي للاداء} \times \text{الانتاج المطلوب}}{\text{وقت العمل الممكن}}$$

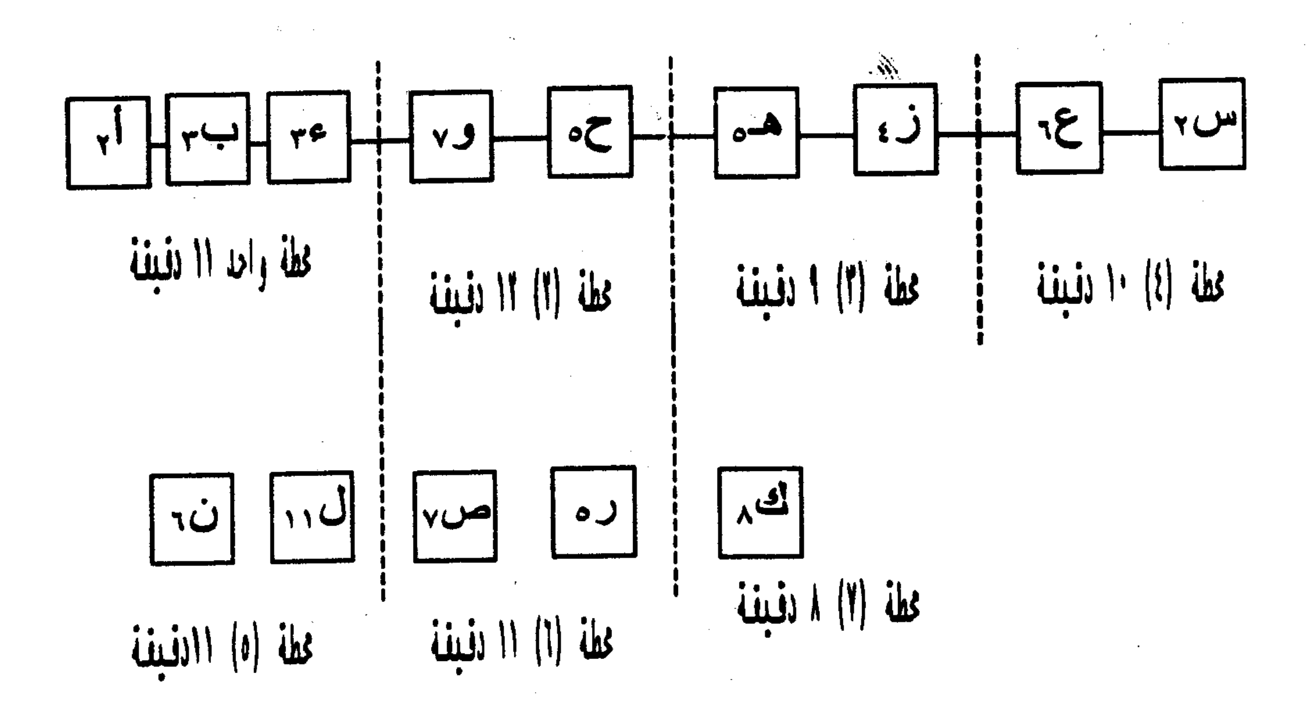
$$= \frac{٧٢ \times ٧٠}{١٥ \times ٦٠} = ٥,٦ = ٦ \text{ محطات}$$

من ثم نجد القيود المفروضة على الحل تتمثل فى :

١- أطول دورة فى خط الانتاج حاليا ١٢ دقيقة .

٢- الحد الادنى لمحطات العمل ست محطات .

الآن نحـــاول ترتيب الاعمال بالشكل الذى يزيد من كفاءة الخط الحالى أى يقلــل من الطاقة العاطلة الى أقل حد ممكن (*) حيث يمكن تصوير اداء الاعمال فى الشكل البيانى التالى (**)



ويمكن الان تصوير هذه الخريطة فى ظل الجدول التالى :

محطات العمل	الأعمال بعد التطوير	دورة التشغيل بالدقائق	وقت الأعمال بالمحطة بالدقائق	الوقت الضائع بالدقائق
(١)	أ ، ب ، ء	١٢	١١	١
(٢)	جـ ، و	١٢	١٢	صفر
(٣)	هـ ، ز	١٢	٩	٣
(٤)	س ، ع ، م	١٢	١٠	٢
(٥)	ل ، ن	١٢	١١	١
(٦)	س + ص	١٢	١١	١
(٧)	ك	١٢	٨	٤
		٨٤	٧٢	١٢

∴ كفاءة الخط بعد التطوير = $\frac{٧٢}{٨٤}$ × ١٠٠ = ٨٦%

معدل الطاقة العاطلة بعد التطوير = ١٠٠% - ٨٦% = ١٢%

أى ان التطوير قد أدى الى خفض الطاقة العاطلة بمقدار ١٩% (٣٣% - ١٤%) وهذا سوف يؤدى الى سرعة تدفق العمل وتفادى تشغيل الآلات دون انتاج الى أدنى حد ممكن .

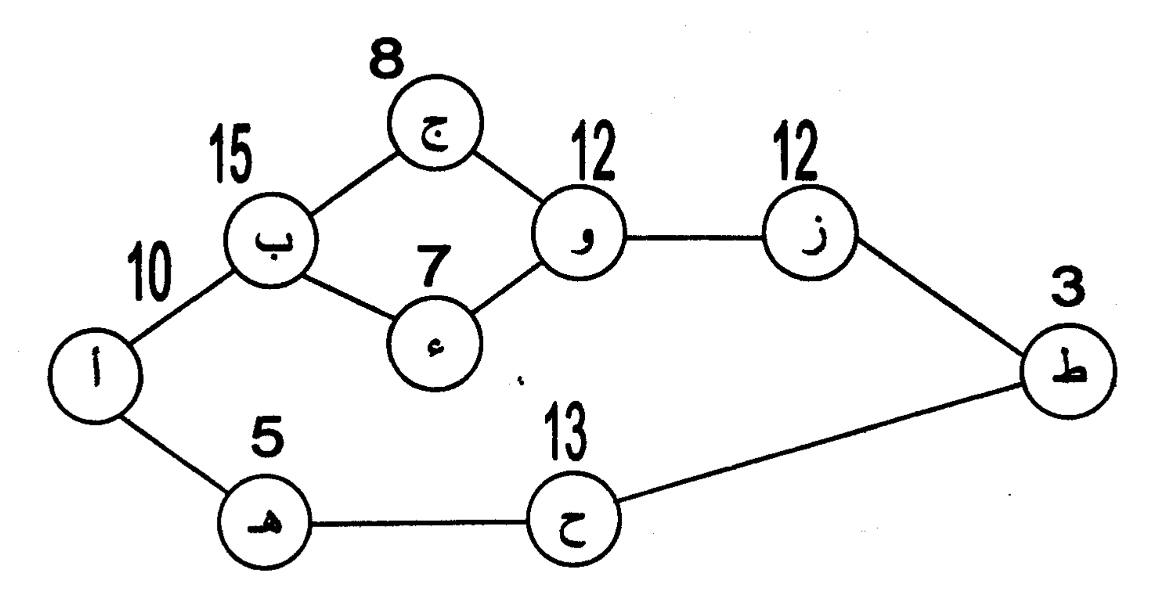
تدريب رقم (٢) [٢٣] :

إذا توافرت لديك البيانات الموضحة أدناه فى احد المصانع الذى تبلغ طاقته الإنتاجية ٣٠ وحدة يوميا وان عدد الساعات العمل اليومى ٨ ساعات ، فهل يمكنك إتخاذ قرار بان ترتيب الآلات جيد ؟ وهل هناك ترتيب أفضل منه ؟ وعلى افتراض أن كل محطة تدار من قبل عامل واحد فكم يكون مقدار الوقت المستغرق فى الانتاج ؟ وكم يكون الوقت العاطل ؟ وكم تكون التكلفة إذا كان أجر العامل ٥ جنيه/ساعة .. وان الإنتاج اليومى المرغوب (٢٠) وحدة .

محطة العمل	النشاط الذى سيتم إنجازه فى محطة العمل	الوقت اللازم للنشاط بالدقيقة	النشاط الذى يسبق هذا النشاط
١	أ	١٠	-
٢	ب	١٥	أ
٣	ج	٨	ب
٣	د	٧	ب
٤	هـ	٥	أ
٥	و	١٢	ج ، د
٦	ز	١٢	و
٧	ح	١٣	هـ
٨	ط	٣	ز ، ح
الاجمالى		٨٥	

الحل :

يتم أولا ترجمة الجدول السابق على هيئة الرسم التالى :



التصميم الحالى للخط الانتاجى

يتم حساب الطاقة الانتاجية "الكفاءة" باتباع الخطوات التالية :

(١) يمكن تحديد الطاقة الانتاجية من خلال التعرف على أطول وقت مطلوب لانجاز العمل فى جميع هذه المحطات .

وسف نجد ان اطول وقت هو الوقت الخاص بالمحطة (ب) والذى يقدر ١٥ دقيقة

- وحيث ان عدد ساعات العمل اليومى = ٨ ساعات

∴ أعلى إنتاج يومى = $\frac{\text{إجمالى الوقت المتاح يوميا}}{\text{أطول وقت فى جميع المحطات}}$

= $\frac{٦٠ \times ٨}{١٥}$ = $\frac{٤٨٠}{١٥}$ = ٣٢ وحدة

وحيث ان الطاقة الانتاجية الحالية هى ٣٠ وحدة يومياً .

غير اننا نستطيع انتاج ٣٢ وحدة وهذا أعلى نسبيا من الانتاج المطلوب .

∴ أعلى دورة وقت ممكنة = $\frac{\text{الوقت المتاح يوميا}}{\text{الانتاج اليومى المطلوب}}$

= $\frac{٤٨٠}{٢٠}$ = ١٦ دقيقة/وحدة

∴ سرعة الخط الانتاجى هنا تتراوح ما بين ١٥ دقيقة إلى ١٦ دقيقة .

(٢) حساب الفاعلية للعمال ولمحطات العمل

البيان		محطات العمل ١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	اجمالى الوقت	الفاعلية
دورة طولها ١٦ دقيقة	الوقت المستخدم فى الإنتاج	١٠	١٥	١٥	٥	١٢	١٢	١٣	٣	٨٥	١٢٨/٨٥ = ٠,٦٦
	الوقت المتاح	١٦	١٦	١٦	١٦	١٦	١٦	١٦	١٦	١٢٨	
	الوقت العاطل	٦	١	١	١١	٤	٤	٣	١٣	٤٣	١٢٨/٤٣ = ٠,٣٤
دورة طولها ١٥ دقيقة	الوقت المستخدم فى الإنتاج	١٠	١٥	١٥	٥	١٢	١٢	١٣	٣	٨٥	١٢٨/٨٥ = ٠,٧١
	الوقت المتاح	١٥	١٥	١٥	١٥	١٥	١٥	١٥	١٥	١٢٠	
	الوقت العاطل	٥	٠	٠	١٠	٣	٣	٢	١٢	٣٥	١٢٠/٣٥ = ٠,٢٩

∴ عدد الساعات العاطلة بخط إنتاجى سرعته ١٦ دقيقة لمدة ٨ ساعات "ساعات العمل اليومى" .

∴ أعلى إنتاج يومى = $\frac{\text{الوقت العاطل لكل دورة} \times \text{عدد الدورات}}{\text{سرعة الخط}}$

= $\frac{٤٣ \times ٨ \times ٦٠}{١٦}$ = ١٢٩٠ وحدة

= ٢١,٥ ساعة

عدد الساعات العاطلة لخط انتاجى سرعته ١٥ دقيقة

= $\frac{٢٥ \times ٨ \times ٦٠}{١٥}$ = ١١٢٠ وحدة

= ١٨,٦٧ ساعة

إجمالى التكلفة فى الحالة الأولى = عدد الساعات العاطلة × أجرة الساعة .

= ٢١,٥ × ٥ = ١٠٧,٥ جنيه

اجمالى التكلفة فى الحالة الثانية = ١٨,٦٧ × ٥ = ٩٣,٣٥ جنيه

والان فإن السؤال المطروح :

هل التوزيع السابق هو الاكثر فاعلية .. ؟

إن الاجابة على هذا السؤال تستدعى

(١) حساب الحد الادنى لمحطات العمل = $\frac{\text{الوقت المطلوب لكل دورة × عدد الوحدات}}{\text{الوقت الانتاجى المتاح}}$

= $\frac{٨٥ \times ٣٠}{٤٨٠}$

= $\frac{٢٥٥٠}{٤٨٠}$ = ٥,٣

= ٦ محطات عمل

وحيث ان سرعة الخط الانتاجى = سرعة أبطأ آلة = ١٥ دقيقة فعليا

علينا الان ان نقوم بتشغيل عدد (٦) محطات بشرط ان لا يتجاوز عدد ساعات التشغيل ١٥ دقيقة ومن ثم فإننا نقترح التوزيع التالى :

رقم الآلة	العمل	الوقت اللازم	الوقت الفائض
١	أ ، هـ	١٥	٠
٢	ب	١٥	٠
٣	ح	١٣	٢
٤	ج ، د	١٥	٠
٥	و	١٢	٣
٦	ز ، ط	١٥	٠

ونقوم الان باحتساب الفاعلية مرة اخرى حيث ستكون على النحو التالى :

البيان		١	٢	٣	٤	٥	٦	اجمالى الوقت	الفاعلية
		الفاعلية							
دورة طولها ١٦ دقيقة	الوقت المستخدم فى الإنتاج	١٥	١٥	١٣	١٥	١٢	١٥	٨٥	٩٠/٨٥ = ٠,٩٤
	الوقت المتاح	١٥	١٥	١٥	١٥	١٥	١٥	٩٠	
	الوقت الفائض	٠	٠	٢	٠	٣	٠	٥	٠,٠٥ = ٩٠/٥
دورة طولها ١٥ دقيقة	الوقت المستخدم فى الإنتاج	١٥	١٥	١٣	١٥	١٢	١٥	٨٥ ١٢٠	٩٦/٨٥ = ٠,٨٩
	الوقت المتاح	١٦	١٦	١٦	١٦	١٦	١٦	٩٦	
	الوقت الفائض	١	١	٣	١	٤	١	١١	٩٦/١١ = ٠,١١

والان نعد جدولا للمقارنة بين **الفاعلية فى الحالة الاولى** والحالة الثانية وذلك على النحو التالى :

البيان	دورة طولها ١٥ دقيقة		دورة طولها ١٦ دقيقة	
	الوقت المستخدم	**الوقت العاطل**	الوقت المستخدم	الوقت العامل
الفاعلية فى الحالة الأولى الترتيب الحالى	٠,٦٦	٠,٣٤	٠,٧١	٠,٢٩
الفاعلية فى الحالة الثانية الترتيب المقترح	٠,٩٤	٠,٠٥	٠,٨٩	٠,١١

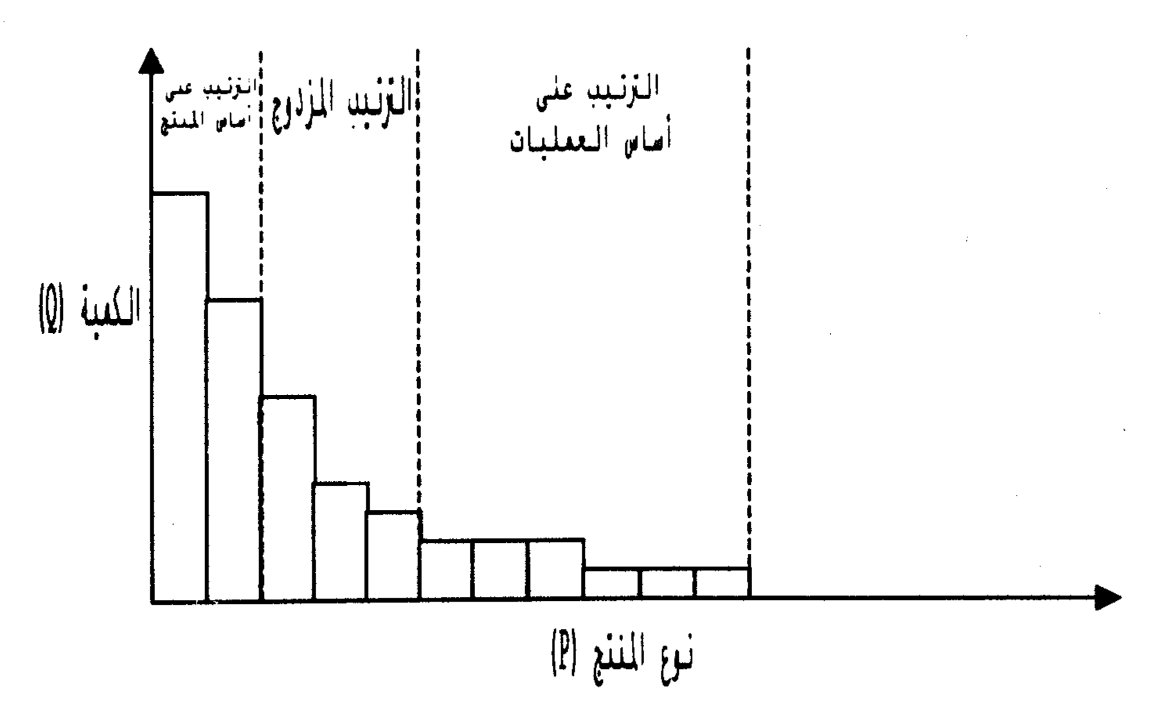
ولاحظ من الجدول ان الترتيب **المقترح يحقق فاعلية أكبر** من الترتيب الحالى وهو فى نفس الوقت يمكننا من **إنتاج الكمية المطلوبة فى الوقت** المناسب .

وفـــى نهاية حديثنا عن طرق **الترتيب نود الاشارة الى أنه** يمكن اتخاذ القرار لاختـــيار طـــريقة ترتيـــب الآلات **على أساس المنتج** عندما تكون كمية الانتاج المطلوبة كبيرة وسهلة النقل ومن ناحية **آخرى يمكن لختيار** طريقة ترتيب الآلات على أساس العمليات عندما تتعدد **أنواع المنتجات وتكون** بكميات صغيرة وتحتاج الى طرق مختلفة فى التصنيع **بينما فى بعض الحالات يصعب** اتخاذ القرار نظرا

بوجـــود اتحاد فى مواصفات الترتيبين وعليه توجد طريقة للمفاضلة تسمى تحليل (P.Q) تربط العلاقة بين نوعية المنتجات (P) وكمية الطلب (Q) باستخدام ارقام افتراضية للتوضيح ما بين (P.Q) كما هو موضـــــــح بالشكل التالى :

شكل رقم (٣٥)

المفاضلة بين ترتيب المنتج وترتيب العملية (٢٤)



ويوضح الشكل السابق أنواع المنتجات التى تصنف ترتيب الانهاء على أساس المنـــتج والمنـــتجات التى تصنف ترتيب الانهاء على أساس العمليات والمنتجات الـــتى يمكن أن تنفذ بإحدى الطريقتين ، وبصفة عامة يتطلب التطور التكنولوجى السريع الاعتماد على ترتيب الآلات على أساس العمليات وذلك لسهولة تطويره .

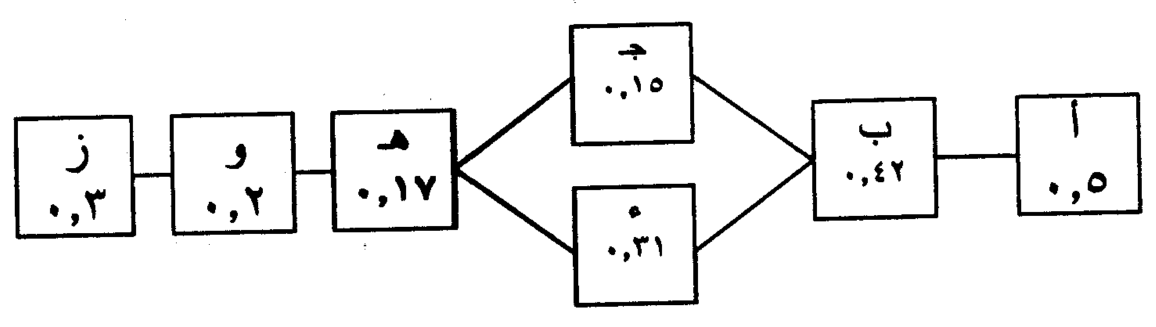
تطبيقات عملية

[١] الشركة الوطنية المصرية لصناعات الخشبية تقوم بضناعة الاثاث فاذا كان خط الانتاج يعمل لمدة سبع ساعات يوميا وان المخطط الحالى للعمليات كما هو مبين ادناه وان الانتاج المرغوب فيه يوميا ٨٠٠ وحدة فالمطلوب .

أ- حساب وقت العمل المتاح لكل عملية .

ب- حساب اعداد العمال الذين يجب توافرهم .

جـ- بين محطات العمل الضرورية للعمليات الانتاجية .



[٢] بفرض ان البيانات الفنية المتعلقة بانتاج الغسالات الكهربائية كانت كمايلى :

محطات العمل	النشاط المراد انجازه	الوقت اللازم للنشاط بالدقائق	النشاط السابق
(١)	أ	١٠	-
(٢)	ب	١٠	أ
(٣)	ج	٢٠	أ
(٤)	ء	١١	ب
(٥)	هـ	٤	ب
(٦)	و	١٥	ج ، ء
(٧)	ز	٧	هـ
(٨)	ح	٨	و ، ز
(٩)	ط	١٥	ط
٩	و	١٠٠	-

فاذا علمت ان عدد ساعات العمل اليومى ١٤ ساعة وكمية الانتاج المطلوبة يوميا ٤٠ وحدة فالمطلوب :

١- تحديد الترتيب الفنى الامثل لمرور الانشطة على المحطات

٢- تحديد العدد الاقتصادى للمحطات .

٣- حساب فاعلية هذا الخط .

[٣] من بيانات التمرين السابق وعلى افتراض ان الانتاج المرغوب فيه هو أقصى انتاج ممكن على خط الانتاج فالمطلوب :

١-تحديد الانتاج اليومى لهذا الخط .

٢-عدد المحطات اللازمة لانتاج كمية الانتاج اليومى .

٣-الفاعلية لهدا الخط .

[٤] اذا توافرت لديك البيانات التالية والخاصة بمجموعة الانشطة اللازمة لانتاج أجهزة التكييف فى أحد خطوط التجميع .

النشاط	الوقت اللازم بالثوانى	النشاط السابق مباشرة
أ	٦٠	-
ب	٨٠	أ
جـ	٣٠	أ
ء	٤٠	جـ
هـ	٤٠	ب ، ء
و	٥٠	أ
ز	١٠٠	و
ح	٧٠	د ، ز
ط	٣٠	هـ ، ح

فاذا علمت ان الشركة ترغب فى انتاج يومى ١٦٠ وحدة فالمطلوب :

١- حساب عدد محطات التشغيل .

٢- التخصيص المفضل للانشطة .

٣- كفاءة الخط .

[٥] فـــى ظـــل توافر البيانات التالية والخاصة بالمراحل الانتاجية لعملية تكرير البـــترول وعلمـــا بان كل مرحلة بها آلة واحدة وان المصنع يعمل ورديتين يومـــيا كـــل وردية ٨ ساعات وان العامل يحصل على ساعة راحة فى كل وردية وانه من المرغوب فيه أنتاج ١٤٠ وحدة مكررة يوميا فالمطلوب :

١- تحديد كفاءة تشغيل الخط الحالى ومعدل الطاقة غير المستغلة .

٢- تحديد انتاجية الخط الحالى ومدى امكانية وفاؤه بالطلب اليومى المتوقع.

٣- تقديم مقترحاتك للوفاء بالطلب المتوقع مع حساب كفاءة تشغيل الخط بعد تقديم الاقتراح .

مراحل الانتاج دورة التشغيل	(١)	(٢)	(٣)	(٤)	(٥)	(٦)	(٧)	(٨)	(٩)	(١٠)
وقت التحضير	١	١	٢	٢	١	١	٣	٢	٢	١
وقت التشغيل	٢	٣	١٠	٦	٣	٥	٤	٣	٦	٥

[٦] الاتى يمثل الانشطة الواجب تنفيذها لانتاج أحدى السلع المعمرة مع الاوقات اللازمة وكذل التسلسل لهذه الانشطة والمطلوب :

١- رسم الشبكة التى تمثل هذه الانشطة .

٢- احتساب الحد الادنى النظرى لمحطات العمل بافتراض ان ساعات العمل اليومى هى ٨ ساعات .

٣- احتساب الفاعلية والنظر فى امكانية التحسين .

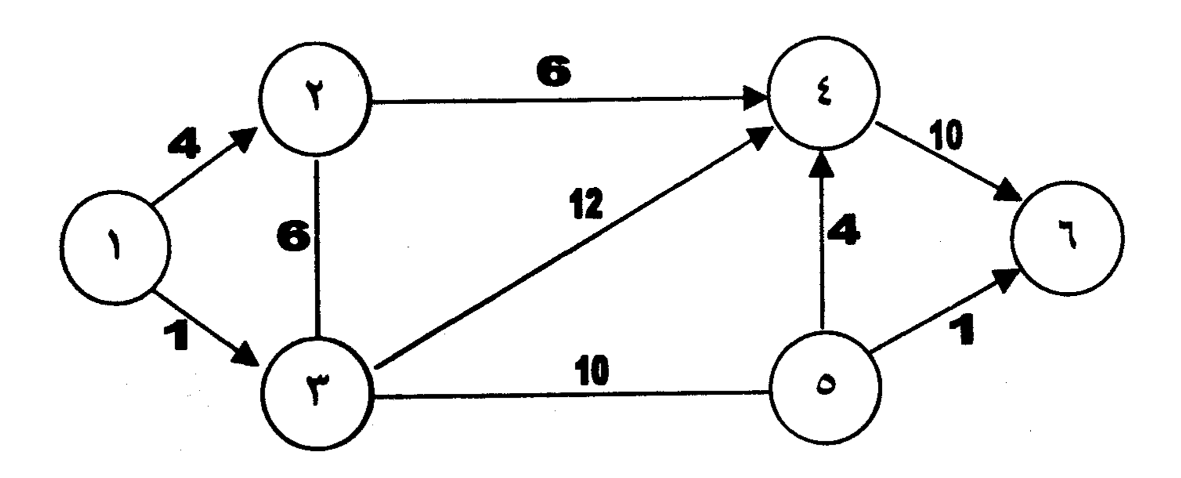
٤- توزيع الانشطة على المحطات وفقا لقاعدة أطول وقت .

النشاط	الوقت اللازم بالدقائق	النشاط الذى يسبق هذا النشاط
أ	٥	–
ب	١٠	أ
جـ	٤	ب
ء	٦	ب
هـ	٤	جـ ، ء
و	٢	هـ
ز	٤	و
ح	٥	ز
ط	٣	ح
ى	٢	ز
ك	٥	ي
ل	٨	ز
م	٤	ل
ن	٢	ط ، ك ، م
س	٦	ن
ع	١	س
ف	٥	ع

[٧] حدد أى الإشكال التالية يمكن ان نطبق عليها نموذج البرمجة الديناميكية ولماذا ؟

	أ	ب	جـ	د
أ	٥	٦	٨	٩
ب	٦	١	٥	١١
جـ	٨	٢	٤	١٢
د	٤	٣	٦	٣

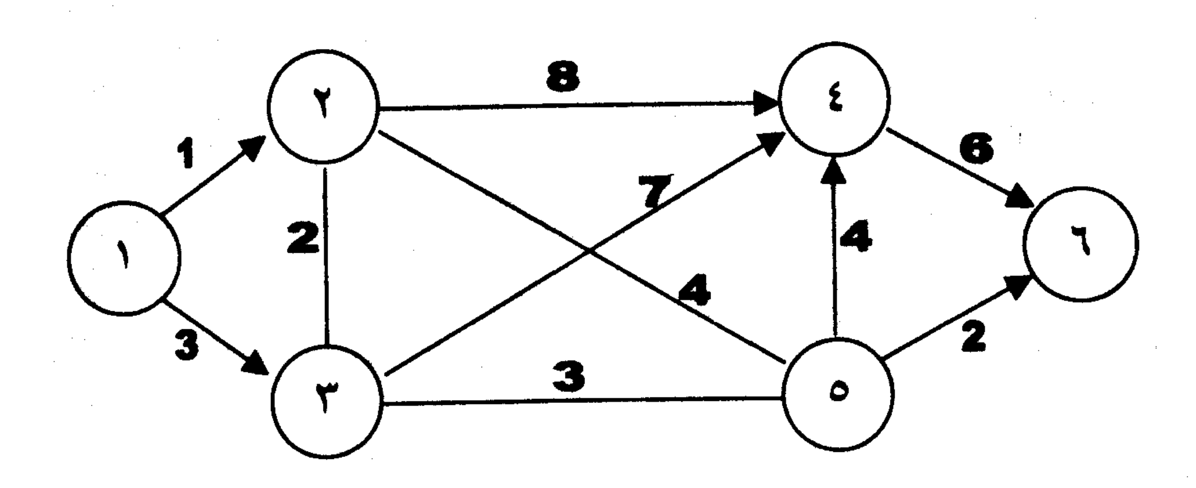
الى / من	س	ص	ع	ل	هـ	و	ز
س		٣	٤				
ص				٦	٧		
ع				٨	٢		
ل				١	٩		
هـ						٤	١
و						٢	صفر
ز							



[٨] باستخدام نموذج البرمجة الديناميكية حدد **المسار الامثل** من المسارات التالية مبينا تكلفة هذا المسار .

الى / من	(١)	(٢)	(٣)	(٤)	(٥)	(٦)	(٧)	(٨)	(٩)
(١)		٢	١	٧	٣				
(٢)						٢	٣		
(٣)						٥	٦		
(٤)						٧	٢		
(٥)						١	٨		
(٦)								٤	٣
(٧)								١	٥
(٨)								٩	٢
(٩)									

[٩] حل المشكلة التى يمثلها التحليل البكى التالى باستخدام نموذج البرمجة الديناميكية .



[١٠] شركة الشريف للبلاستيك تنوى تصميم ترتيب داخلى لموقع مصنعها الجديد ، إذ أن المصـــنع يتكون من أربع أقسام هو (A ، B ، C ، D) كما ان الموقع يتضمن أربع أقسام هى (A ، B ، C ، D)أما مخطط الحركة فيما بين الاقسام فهو كما يلى :

أ – المسافة التى تفصل بين كل من هذه الصالات بالمتر .

الى / من	A	B	C	D
A	-	20	2	-
B	10	-	-	4
C	6	8	-	-
D	5	2	-	-

وإذا علمت ان الحركة هى فى اتجاه واحد ، وبفرض أن كلفة نقل الوحدة الواحـــدة فـــيما بيـــن القســـمين المتجاورين هى (١) جنيه ، وبين القسمين غير المتجاوريـــن هى (٣) جنيه ، المطلوب : إيجاد أفضل تخصيص للاقسام الاربعة على المواقع الاربعة وبما يقلل الحركات الزائدة والتكاليف .

[١١] مصـــنع الشرق لانتاج الشامبو والمنظفات الكيماوية يمتلك ثلاث صالات إنتاج هى (أ ، ب ، ج) وترغب إدارة المصنع فى تخصيص كل من هذه الصـــالات لانتاج نوع محدد ومن منتجاتها الثلاثة وهى : شامبو للكبار ، شـــامبو للاطفال ، سائل الجلى ، وإذا كانت البيانات الخاصة بكل من هذه الصالات معطاة كما يلى :

إلى / من	صالة أ	صالة ب	صالة ج
صالة أ	٠	١٠	١٥
صالة ب	١٠	٠	٢٠
صالة ج	١٥	٢٠	٠

ب- حركة العمال والمواد فيما بين الصالات الثلاثة وعلى مدار العام هى :

إلى / من	صالة شامبو الكبار	صالة شامبو الصغار	صالة سائل الجلى
صالة شامبو الكبار	٠	٢٠٠٠	٤٠٠
صالة شامبو الصغار	١٠٠٠	٠	٣٠٠
صالة سائل الجلى	٥٠٠	٢٠٠	٠

المطلوب :

إيجاد الترتيب الامثل لصالات المصنع وتقليل حجم الحركة فيما بينها .

[١٢] يـتكون مصـــنع للاســمنت مـــن خطى إنتاج ولكل منهما تقنية الخاصة ، والطاقة الانتاجية لكل منهما كما هى واردة فى الجدول التالى :

الطاقة الانتاجية طن/ساعة	محطة (١)	محطة (٢)	محطة (٣)	محطة (٤)	محطة (٥)
الخط (أ)	٥٠	٦٠	٥٠	٦٠	٤٠
الخط (ب)	٨٠	٨٠	١٢٠	٦٠	–

المصـــنع يعمل (٢٤/٢٤) ساعة والطاقة الإنتاجية لوسائل النقل (المناولة) فى الخط (أ) هى (٦٠) طن/ساعة ، وفى الخط (ب) هى (٥٠) طن/ساعة .

المطلوب :

حســـاب الطاقة الانتاجية لهذا المصنع، إذا علمت ان المحطة (٢) فى الخط (أ) تـــتوقف (٤) ساعات يوميا، وكفاءة الخط (أ) هى ٨٥% وكفاءة الخط (ب) على الشكل التالى : المحطات (١ ، ٢) هى ٩٠% والمحطات (٣ ، ٤) هى ٨٥% .

[١٣] يحتوى المصنع (العربى للاسمنت) على أربعة خطوط إنتاج هى (أ ، ب ، ج ، د) وكـــل مـــن هذه الخطوط يتكون من عدد من الآلات ذات الطاقة الانتاجية المختلفة وذلك كما هو موضح فى الجدول التالى:

الخطوط	الطاقة الإنتاجية لكل آلة/بالطن/ساعة					
	١	٢	٣	٤	٥	٦
خط أ	٤٠	٤٠	٥٠	٣٠	–	–
خط ب	٢٠	٤٠	٢٠	١٨	٢٠	٣٠
خط ج	٢٥	٣٠	٣٠	٢٥	٢٠	١٥
خط د	١٠	١٠	١٠	–	–	–

المصنع يعمل لمدة (٢٤/٢٤) ساعة والطاقة الإنتاجية لوسائل النقل (المناولة) فى الخطوط هى على الشكل التالى :

أ/٤٠ طن/ساعة ، ب/٤٠ طن/ساعة ، ج/٣٠ طن/ساعة ، د/٨ طن/ساعة .

المطلوب :

حســـاب الطاقة الإنتاجية لهذا المصنع إذا علمت ان الخطوط تنتج نفس السلعة والخـــط (ج) تـــتوقف فيه الآلة رقم (٥) ٨ ساعات يوميا .. والخط (أ) يعمل بكفـــاءة ٩٠% والخط (ب) يعمل بكفاءة ٩٥% وال ط (جـــ) يعمل بكفاءة ٨٠% والخط (ء) يعمل بكفاءة ٧٠%

[١٤] تقــوم شركة "العلى" بانتاج (٥) انواع من الثلاجات صغيرة الحجم ، ويتم إنتاجهم باستخدام (٧) الآت .. أظهرت السجلات الداخلية البيانات التالية .

السلعة	كمية الإنتاج بالآلف الوحدات	حجم الحمولة الواحدة بالآلف الوحدات	تتابع العمليات طبقا لأرقام الآلات
فرن أ	٥٠	٥	٥ – ٦ – ٣ – ٧
فرن ب	٧٥	٢٥	٣ – ٦ – ٤
فرن جـ	١٠٠	٤	٥ – ٦ – ٢ – ١ – ٧
فرن د	٢٠٠	٢٥	٤ – ٣ – ٥ – ٧
فرن هـ	١٠٠	٢	١ – ٣ – ٦

المطلوب :

ترتيب الآلات بطريقة التى تجعل التكاليف عند حدها الادنى .

[١٥] فيما يلى بيان بالتدفقات بين عشرة أقسام انتاجية فى أحدى شركات منتجات الزجاج البلورى فاذا علمت بان الشركة تقوم بانتاج ست منتجات تنتقل بين هذه الاقسام العشرة .

فالمطلوب :

ترتيب الآلات بما يمكن بالوصول بالتكلفة الى حدها الادنى علما بان تكلفة النقل واحد جنيها .

شحن واستلام ١٠	صقل ٩	إعادة العمل ٨	حفر ٧	دهان ٦	طحن ٥	مواصفات القسم	رقم القسم (رمز)
٣٠٠٠	٣٠٠٠		٥٠٠٠		١,٠٠٠	صياغة القالب	١
٣٠٠٠						معالجة الحرارة	٢
	٢٠٠٠			٢٠٠٠		الرقابة	٣
٥٠٠٠			٤٠٠٠		١٠٠٠	التغليف	٤
				٢٠٠٠		الطحن	٥
	٢٠٠٠					الدهان	٦
		١٠٠٠				الحفر	٧
١٠٠٠						إعادة العمل	٨
						الصقل	٩
						الشحن والاستلام	١٠

[١٦] اذا أعطيت الترتيب الأولى الاتى :

	٢	٣	٤	٥	٦
١ شعبة الشحن والاستلام	٧	٨	٩ عبة التجميع والتغليف	١٠	١١
	١٢	١٣	١٤	١٥	١٦

وكذلك أعطيت المعلومات المتعلقة بالتدفق بين هذه الشعب :

الشعب	عدد الوحدات	الشعب	عدد الوحدات
٢	٥٠٠	١١	١٠٠
٣	٨٠	١٢	١٤٠
٤	٣٢٠	١٣	٢٤٠
٥	١٤٠	١٤	١٠٠
٦	١٥٠	١٥	٢٤٠
٧	١٦٠	١٦	٥٠٠
٨	٣٣٠	(١ ، ٩)	٢٥٠٠
١٠	٢٥٠		

المطلوب :

احتساب التكاليف المصاحبة لهذا الترتيب والعمل على تحسينه واحتساب نسبة التحسن .

١٧- الاتى يمثل الترتيب الحال لمصنع مكون من ستة شعب

هـ	ب	و
أ	جـ	د

كما توفرت لديك المعلومات الاتية والمتعلقة بحجم التدفق بين هذه الشعب :

الى / من	أ	ب	ج	د	هـ	و
أ		٨	٣		٩	٨
ب				٣		
ج					٨	٩
د						٣
هـ						٣
و						

والمطلوب :

تطوير ترتيب أفضل لهذه الشعب ومفترضا ان المسافة الواحدة تساوى جنيها واحدا .

[١٨] شركة صناعية قررت استحداث ثمانية أقسام إنتاجية جديدة مساحة كل منها ٥٠٠ قدم مربع (٢٥ × ٢٠) والمساحة الكلية المتاحة تساوى ٤٠٠٠ قدم مربع (١٠٠ × ٤٠) وفى نية الشركة إعداد الترتيب الداخلى المناسب لها وفـــى ضـــوء المعلومات الواردة فى الجدول التالى الذى يبين عدد مرات التحميل فى الاسبوع بين الاقسام الثمانية وكمايلى :

	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨
١		١٠٠	١٠٠	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر
٢			صفر	٥٠	٢٠	صفر	صفر	صفر
٣				٣٠	٣٠	صفر	صفر	صفر
٤					٢٠	صفر	صفر	
٥						٢٠	صفر	
٦							٣٠	صفر
٧								صفر
٨								

المطلوب :

تقديـــم الاستشارة الى الشركة أعلاه بشان الترتيب الداخلى المناسب ، علما بان كلفة المناولة بين الأقسام المتجاورة (١) جنيها و(٢) جنيها بين الأقسام غير المتجاورة .

[١٩] شركة صناعية تقوم بإنتاج سلعة معينة يتطلب إنتاجها بشكلها النهائى القيام بثمانية مهما وإن وقت الدورة يستغرق (٨) دقائق .. الجدول التالى يوضح مهـــام خـــط التجميع الخاص بذلك .. والوقت المطلوب لانجاز كل مهمة وأسبقيات التنفيذ .

المهمة	الوقت المطلوب لكل مهمة دقيقة	تتابع المهام (الاسبقيات)
أ	٥	-
ب	٣	أ
ج	٣	ب
د	٤	ب
هـ	٦	ج
و	١	ج
ز	٤	د ، هـ ، و
ح	٢	ز

المطلوب :

١- رسم مخطط الأسبقيات .

٢- إيجاد أقل عدد ممكن من محطات العمب .

٣- ترتيب المهام فى محطات العمل لتحقيق توازن خط التجميع.

٤- احتساب كفاءة خط التجميع .

[٢١] شركة تنتج الأدوية تقتضى طبيعة إنتاج أحدى المجموعات استخدام عشرة عملـــيات متـــتابعة كل منها تتم على نوع مختلف من الآلات تتكون دورة الإنتاج لكل عملية من وقت التحضير ووقت التشغيل وفيمايلى بيان دورة لكل عملية :

العملية	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠
وقت التحضير للوحدة	١	٠,٨	١	٠,٦	٠,٨	١١, ٤	١	٠,٤	٢	٢ دقيقة
التشغيل	٢	٢,٢	١	٠,٤	١,٢	٥,٦	٩	١,٦	٤	٨ دقيقة

فإذا علمت ان عدد الآلات التى تعمل على خط الإنتاج هى الة واحدة لكل عملية فيما عدا العملية الرابعة توجد فيها آلتان ، فالمطلوب :

١- حساب معدل (كفاءة) التشغيل على خط الإنتاج .

٢- حساب معدل (كفاءة) التشغيل على الات العملية الرابعة .

٣- إذا تقرر زيادة عدد الآلات على خط الانتاج بحيث يزيد الإنتاج الاسبوعى إلى ٨٠٠ وحدة ماهى الآلات الإضافية المطلوبة ؟ وما أثر ذلك على كفاءة تشغيل الخط الانتاجى (الأسبوع ٤٠ ساعة) ؟

[٢٢] تصنع إحدى السلع على خط إنتاج مكون من ٦ مراحل والزمن اللازم لصنع وحدة واحدة من هذه السلعة كانت كالاتى :

المرحلة	الزمن اللازم لصنع وحدة واحدة	المرحلة	الزمن اللازم لصنع وحدة واحدة
١	دقيقة واحدة	١	خمس دقائق
٢	ست دقائق	٢	أربع دقائق
٣	ثلاث دقائق	٣	دقيقتين

فـإذا علمـت ان هـذه المنشـآة يجب ان تنتج عشرين وحدة فى الساعة لتغطية المبيعات المتوقعة فكيف يمكن عمل توازن على خط الإنتاج المذكور بحيث ينتج الكمية المطلوبة بأكثر كفاية ممكنة وما هو معـــدل هذه الكفاية ؟

[٢٣] فـيما يلى بيان الطلبيات التى وردت فى الأسبوع الأخير من شهر أبريل وعدد السـاعات المطلوبة لتنفيذ كل منها على أربعة من الآلات البديلة .. فإذا علمت أن عدد ساعات التشغيل الاسبوعى ٣٦ ساعة (٦ يوم × ٦ ساعة) .

المطلوب :

أ- ماهو انسب توزيع لهذه الطلبيات على الآلات الأربعة بما يمكن من إتمام التنفيذ خلال الأسبوع الأول من شهر مايو وتحقيق الاستفادة من جميع الآلات الموجودة بقدر الامكان .

ب-تصوير جدول التشغيل اليومى للألة جـ .

ج- بين مجموع ساعات التشغيل طبقا للاقتراح المقدم منك وقارن هذا بمجموع التشغيل على أكفأ الآلات .

د- بماذا تبرر استخدام الآلات الأقل كفاءة فى بعض الحالات :

رقم الطلبية	الساعات المطلوبة لتنفيذ الطلبية على الآلات البديلة			
بيان	آلة أ	آلة ب	آلة جـ	آلة ء
١	١٥	١٤	١٢	١٣
٢	١٦	١٨	١٥	١٤
٣	١٤	١٤	١٠	٨
٤	١٢	لا يمكن	٨	١٠
٥	١٠	٩	لا يمكن	٨
٦	لا يمكن	١٩	١٠	١٥
٧	٢٠	٢٥	١٥	لا يمكن
٨	١٨	٢٠	١٦	١٥
٩	١٦	١٤	١٥	١٩
١٠	١٥	١٦	١٢	١٧

حواشي الفصل السادس

(1) Wild R. (1986) production and operation anagement 3 rd. ed east bourmei holt rimehast and Winston p 121.

(٢) د.خضيرة كاظم حمود، ادارة الانتاج والعمليات، مرجع سبق ذكره ص ١٣٩.

(٣) د. محمد على شهيب، ادارة العمليات والانتاج، مرجع سبق ذكره ص٣٠٦.

(٤) د. كاسر نصر المنصور، ادارة الانتاج والعمليات، مرجع سبق ذكره ص ١٠٦.

(٥) د.سليمان خالد عبيدات، ادارة الانتاج والعمليات، مرجع سبق ذكره، ص ٢٨٠.

(*) يشر لفظ الانشطة الى المراحل المتعددة التى تمر بها العملية الانتاجية .

(**) يقصد بمحطة العمل المنطقة المشغولة بالمعدات والمواد المطلوبة لتنفيذ أحد الانشطة وهى تتضمن عاملا واحدا او مجموعة من العمال او مجموعة من الآلات والعدد والمستلزمات وذلك لتنفيذ عملية أنتاجية واحدة او مجموعة من العمليات الانتاجية المتداخلة

(6) A.H.Jaehn . how good is your quality conytol program, tap pi journal technical association of pufp and paper industry , vol 68, no. 3 attlanyta, 1985 p. 126 .

(٧) د. حسن رجب السعيد، الوسيط فى هندسة الانتاج، دار الراتب الجامعية، بيروت ١٩٨٤ ص ٥١ .

(٨) د.سليمان خالد عبيدات، ادارة الانتاج والعمليات، مرجع سبق ذكره ص ٢٨١

(٩) د.محمد توفيق ماضى، ادارة الانتاج والعمليات، مرجع سبق ذكره ص ٢٢٤.

(١٠) د.كاسر نصر منصور ، ادارة الانتاج والعمليات ، مرجع سبق ذكره ص ١١٢ .

(١١) د.محمد أبديوى الحسينى ، مقدمه فى ادارة الانتاج والعمليات ، مرجع سبق ذكره ص ٨٢ .

(١٢) د.محمد أبديوى الحسينى ، مقدمة فى ادارة الإنتاج والعمليات ، مرجع سبق ذكره ص ٨٣ .

(١٣) المرجع السابق ص ٩١ ومابعدها .

(*) هذا المخطط يقترحا وليس مثاليا فهناك (٧٢٠) بديل [٦ل٦ = لـــ٦/لـــ٦-٦ = لـــ٦/لـــ صفر ويمكن تجريب حلول آخرى يتم فيها تغير مواقع الاقسام (جـــ ، ء ، هـــ ، و)

(١٤) المرجع السابق ص ٨٧ .

(١٥) د.محمد توفيق ماضى، ادارة الإنتاج والعمليات، مرجع سبق ذكره ص ٢٥٠ .

(١٦) د.محمد أبديوى الحسين ، تخطيط الانتاج ومراقبة دار المناهج ، عمان ٢٠٠١ ص ١٠٥ .

(*) فكرة هذا التمرين مقتبسة من د. على الشرقاوى وآخرين ، ادارة الانتاج والعمليات، مرجع سبق ذكره ص ١٣٥ .

(*) بصفة عامة تمثل المربعات الصغيرة أرقام التكاليف أما المربعات الكبيرة فتمثل أرقام المناطق التى تتعامل معها .

(*) لاحظ ان (ت")* تمثل اجمالى تكاليف الحل الامثل .

(١٧) د.محمد توفيق ماضى ، ادارة الانتاج والعمليات ، مدخل اتخاذ القرارات، مرجع سبق ذكره ص٢٢١ .

(١٨) د.ابراهيم هميمى ، ادارة العمليات والانتاج ، تصميم النظام الانتاجى ، مكتبة عين شمس ، القاهرة ، غير مبين سنة النشر ص ١١٣ .

(١٩) د.محمد على شهيب ، ادارة العمليات والانتاج فى المنشآت الصناعية والخدمية ، مرجع سبق ذكره ص ٣٠٨ .

(20) Robert Dttay, introduction to business (new york holt, rine hort, Winston inc, 1968 p.181

(*) تعنى بالتوازن هنا تساوى الكمية المنتجة من كل من العمليات المتتابعة على خط الانتاج فاذا كانت الكمية المنتجة متساوية من كل من هذه العمليات فيمكن القول بان هناك توازنا تاما على خط الانتاج أما اذا كان الامر

(*) يتم التقريب لاقرب رقم صحيح .

(**) لاحظ هنا ان المطلوب آلة واحدة فقط.

(*) يقصد بزمن الدورة مقدار الزمن المطلوب لانتاج الوحدة الواحدة فى المحطة الواحدة من خط التجميع .

(**) لاحظ ان الواحد هنا يعادل ساعة كاملة .

(٢١) د.كاسر نصر المنصورى ، ادارة العمليات والانتاج ، مرجع سبق ذكره ص ١٢٦ .

(*) الوقت المتاح للعمل = عدد المحطات × وقت الدورة الواحدة

(٢٢) د.حمدى مصطفى معاذ ، ادارة الانتاج ، مرجع سبق ذكره ص ٢٤٢ .

(*) يمكن الوصول الى أفضل ترتيب ممكن من خلال مجموعة القواعد التى يطلق عليها قواعد الاجتهاد وهى :

- اختيار العنصر ذو الوقت الأعلى .
- ان يتم اختيار العنصر الذى يتبعه أكبر عدد من العناصر .
- اختيار العنصر الذى يتبعه أكبر قيمة لمجموع وقت العناصر التى تتبعه .

(٢٣) د.سليمان خالد عبيدات ، ادارة الانتاج والعمليات ، مرجع سبق ذكره ، ص ٢٩٧ ومابعدها .

(٢٤) د.أبو القاسم مسعود الشيخ ، نظم الادارة الهندسية والامن الصناعى ، جامعة التحدى ، ليبيا ١٩٩٢ ، ص ٦٤

الفصل السابع

تخطيط الطاقة

الفصل السابع
تخطيط الطاقة

- **مفهوم الطاقة :**

تعــنى الطاقة : "أعلى كمية من المخرجات لنظام ما خلال فترة زمنية معينة" وهــذا المفهوم يكتنفه الغموض نظرا لانه يجب ربط هذا المفهوم بكثافة استخدام التسهيلات بالمصنع وعلميا يمكن ان نميز بين الانواع التالية من الطاقة (١) :

(أ) الطاقة التصميمية "ألنظرية" :

وتمــثل عــدد الوحــدات التى يتم انتاجها وفقا للشروط والمواصفات الفنية المحددة فى المكائن والمعدات والاجهزة وهذا يعنى ان المكائن تعمل بنسبة انتفاع تــبلغ ١٠٠% وعــادة تعمــل غالبــية الشركات الصناعية بطاقة أقل من الطاقة التصميمة وذلك نظرا للاسباب التالية :

١- الــتلف الطبيعى فى العملية الانتاجية فمن الطبيعى ان تكون عمليات الانتاج فى بعض الحالات منتجة لبعض السلع او الاجزاء الغير صالحة للاستعمال او غير المطابقة للجودة المقررة وهذه النسبة تتراوح مابين ١٠% - ٣٥% علما بان هذه النسبة تختلف وفقا لطبيعة المراحل الانتاجية وطراز المعدات المستخدمة ومهارة العاملين وطبيعة المواد تصنيعها .

٢- عــامل كفــاءة المصــنع ويتضــمن عدد ساعات الآلات الضائعة أى غير المســتغلة بسبب حدوث عطل فى الآلات او تأخير برامج الانتاج او تأخير وصول المواد الخام او عمال الصيانة للالات والتى تؤدى الى عدم الاستفادة مــن وســائل الانــتاج لعدد من الساعات خلال الاسبوع أو الشهر أو السنة وتراوح درجة الكفاءة من ٥٠% - ٩٥% من الطاقة الانتاجية المتوافرة (*)

(ب) الطاقة المتاحة "المقدرة"

وهـــى تمثل عدد الوحدات التى يتم انجازها فعلا وفقا لتوافر الاعداد المحددة من العاملين والمواد والمعدات أخذين فى الاعتبار تلك التأخيرات الضرورية التى لا يمكن تجنبها مثل تقادم الآلات او انقطاع التيار الكهربائى ويمكن التعبير عنها من خلال المعادلة التالية :

الطاقة المتاحة = الطاقة التصميمية × الطاقة المستغلة × الكفاءة

فلـــو فـــرض ان هناك شركة صناعية لديها ثلاثة خطوط انتاجية وتعمل هذه الشـــركة ســـبعة أيام فى الاسبوع وثلاث ورديات عمل مدة الوردية ٨ ساعات / اليوم وكل خط انتاجى ثم تصميمه لانتاج ١٥٠ قطعة/ساعة وان الطاقة المستغلة هى ٨٠% وتعمل بمستوى كفاءة ٩٠% فإن الطاقة المتاحة =

= ٣[(١٥٠×٣×٧×٨) × ٠,٨٠ × ٠,٩٠] ٥٤٤٣٤ قطعة / أسبوع

(جـ) الطاقة المخططة :

وهـــى تمثل عدد الوحدات المراد انجازها استنادا للخطط المستقبلية للمنظمة الصـــناعية أى انهـــا القدرة على الانتاج خلال الفترة الزمنية المقبلة مع مراعاة العوامل الداخلية والخارجية المحيطة بعمل المنظمة الصناعية .

(ء) الطاقة الفعلية "ألحالية" :

وهى كمية الانتاج الفعلى الذى تم تحقيقه خلال وحدة زمنية معينة وهى تعبير واقعـــى عـــن مـــدى نجاح الادارة فى تحقيق مهمتها باستغلال عناصر الانتاج المـــتوافرة لها وغالبا ما يتم تقيم الاداء الانتاجى للمشروع بالمقارنة بين الطاقات المخططـــة مـــن ناحـــية والطاقات المتحققة فعلا او يتم فى ضوء هذه المقارنات تحديد الانحرافات الحاصلة بالانتاج واتخاذ الاجراءات التصحيحة اللازمة للخطط المستقبلية .

(هـ) الطاقة الانتاجية المستغلة "ألفعالة" :

وهــى ذلــك الجــزء المستخدم من الطاقة المتاحة خلال فترة زمنية محددة ويمكن التعبير عنها بالمعادلة التالية :

الطاقة المستغلة = الطاقة المتاحة -- الطاقة غير المستغلة

(و) الطاقة غير المستغلة :

حيــث تتأثر الطاقة الانتاجية المستغلة بنوعين من الطاقات غير المستغلة هما [٢] :

١- الطاقة الفائضة :

وهــى تنــتج امــا بسبب وجود طاقة أنتاجية زائدة عن تلك التى تنوى المــنظمة الصــناعية استخدامها او بسبب عدم وجود توازن بين الآلات والمعدات ضمن الاقسام الانتاجية .

٢- الطاقة العاطلة :

وهــى الــتى تــتولد بسبب ظروف طارئة غير اعتبارية يترتيب عليها انخفاض مؤقت فى الانتاج .

تدريب :

أحــد المراكــز الإنتاجية به آله مصممة للعمل وردية واحدة ٨ ساعات يومــيا ولمــدة خمســة أيــام فى الأسبوع وعندما تعمل الآلة بطاقتها القصوى "التصــميمية" فإنهــا تنــتج ١٠٠ وحدة / ساعة غير أنها تحتاج الى ١٠% من اجمــالى الوقت المخصص لها للصيانة والإعداد كما انه فى الأسبوع الماضى قد حــدث عطــل فى هذه الآلة تسبب فى إنتاج الآلة لعدد ٣٠٠٠ وحدة فقط فى هذا الأسبوع .

والمطلوب :

١. حسب الطاقة التصميمية لهذه الآلة .
٢. حساب الطاقة المتاحة لهذه الالة .
٣. حساب معدل كفاءة الآلة.
٤. حساب نسبة الطاقة المستغلة لهذه الآلة.
٥. حساب الطاقة غير المستغلة أثناء العطل

الحل :

- الطاقة القصوى = ١٠٠ × ٨ × ٥ = ٤٠٠٠ وحدة/الاسبوع .
- الطاقـــة المـــتاحة = ١٠٠ × ٨ × ٥ [١٠٠%-٩٠%] = ٣٦٠٠ وحدة /الاسبوع .
- معدل الكفاءة = الطاقة الفعلية / الطاقة القصوى = ٣٠٠٠ / ٣٦٠٠ = ٨٣%
- نسبة الطاقة المستغلة "نسبة الانتفاع"
- = الطاقة الفعلية / الطاقة القصوى = ٣٠٠٠ / ٤٠٠٠ = ٧٥%
- الطاقة المستغلة = الطاقة المتاحة – الطاقة غير المستغلة

٣٠٠٠ = ٣٦٠٠ - س

∴ س = ٣٦٠٠ – ٣٠٠٠ = ٦٠٠ وحدة

- **مفهوم تخطيط الطاقة [٣] :**

يقصد بتخطيط الطاقة تلك "الموازنة بين الموارد المتاحة للوحدة الانتاجية او المـــنظمة وبين العبء الناشيء نتيجة الطلب على منتجات تلك الوحدة او المنظمة وهذه الموازنة تتطلب القيام بالاجراءات التالية :

١- تخطـــيط مســـتويات الطاقـــة الانتاجية المطلوبة فى كل وحدات الانتاج وتحديد عدد الآلات وقوة العمل المطلوبة من اجل تحقيق جدولة الانتاج الرئيسية .

٢- السيطرة على مستويات الاجزاء تحت التشغيل من خلال تنظيم معدلات أطلاق الاوامر الى خطوط الانتاج .

٣- تقلـــيص المهل الزمنية الصناعية من خلال تقليص الوقت الضائع الذى يهدر فى انتظار الآلة .

٤- ايجـــاد الموازنـــة بيـــن طـــول صفوف الانتظار وعملية ابقاء الآلات والعاملين فى حالة عمل مستمرة .

٥- تحديـــد مقدار العبء الذى يجب ان يحول الى مراكز الانتاج البديلة من اجـــل تقلـــيل العبء الكلى فى المركز المحول منه او استغلال الطاقة الفائضة فى المركز المحول له .

٦- تحديـــد الاوامـــر الـــتى يستلزم اطلاقها مبكرا لمنع حدوث الوقت غير المنتج للعاملين والمكائن على حد سواء .

٧- تخطـــيط تتابع انجاز العمليات فى كل مركز من مراكز الانتاج وتزويد مشرفى العمل بقائمة تتابع الاعمال .

٨- اعطاء التقديرات الدقيقة حول اكمال الاوامر .

أهداف تخطيط الطاقة [٤] :

تهدف المنظمة الصناعية من وراء تخطيط الطاقة الى تحقيق مايلى :

١- الالتزام بتواريخ استحقاق طلبيات العملاء .

٢- الاحتفاظ باقل مستوى من رأس المال المحجوز فى الانتاج .

٣- تقليص المهل الزمنية الصناعية .

٤- تـــزويد الادارة العلـــيا بالمعلومات الحديثة عما هو مطلوب القيام به فى مجال الطاقة الانتاجية .

هـــذا ويلاحـــظ ان تلك الاهداف تتعارض مع بعضها البعض فالاحتفاظ باقل مســـتوى من رأس المال فى الانتاج مثلا يتطلب من المنظمة أن تبدأ قبل موعد الاســـتحقاق بوقـــت قصـــير وبذلك فهى تحقق ايضا هدف تقليص المهل الزمنية الصـــناعية الا ان ذلـــك يـــودى الى زيادة فى الوقت غير المنتج لوسائل الانتاج الاخرى .

مراحل تخطيط الطاقة الانتاجية (*) :

يمر نظام تخطيط الطاقة الانتاجية بثلاث مراحل هى (٥) :

١- مرحلة تحضير المدخلات الرئيسية وهى تتكون من :

أ- اوامـــر الانـــتاج المخططـــة للاصـــدار والتى تم وضعها بعد احتساب المســـتلزمات الماديـــة مـــن الاجزاء المصنعة داخل المصنع والاجزاء المشتراة من التجار خارج المنظمة .

ب-اوامر الانتاج التى تم اصدارها وهى تكون الاجزاء تحت التشغيل .

ج- تحديـــد الطاقة المتاحة للألات والمعدات والقوى العاملة الخاصة بمركز الانتاج .

د- تحديد طرق الانتاج الفنية والتى تتكون من :

١- تحديـــد عدد مراكز الانتاج المختلفة التى يتطلبها انجاز الامر الواحد .

٢- تحديد الآلات والمعدات المطلوبة لانجاز العمليات فى الامر .

٣- تحديد عدد العمليات اللازمة لانجاز الامر .

٤- تحديـــد الوقـــت اللازم لانجاز كل عملية ثم الوقت الكلى لامر التشغيل .

٢- مرحلة تحضير الجدولة للطاقة :

وفى هذه المرحلة يراعى تجنب حدوث أى اختناقات على خط الانتاج نتيجة عدم تطابق الطاقة الانتاجية المطلوبة مع الطاقة المتاحة لتلك الخطوط حيث يجب استخدام أى من الاساليب التالية :

أ- فى الاجل القصير يمكن تعديل الطاقة الانتاجية من خلال زيادة عدد ورديات العمل او استخدام ساعات العمل الاضافى او سياسة التعاقد الخارجى لتصنيع بعض الاجزاء أو سياسة استخدام المخزون الاحتياطى .

ب- فى حالة عدم امكانية تعديل الطاقة الانتاجية يجب ان تقوم المنظمة تعديل جدولة الانتاج الرئيسية بحيث تجعل متطلباتها تتوافق مع الطاقة الانتاجية المتاحة .

٣- مرحلة التحميل :

وفقا لهذه المرحلة يتم تحميل مراكز الانتاج المختلفة بالاعباء المناسبة وتصدر اوامر التحميل الفعلية موثقة بتواريخ الاصدار الى نظام الاحتياجات من الموارد الصناعية وكذلك يتم اعتماد تقارير التحميل هذه لاغراض الرقابة على الطاقة وكاسلوب رئيسى للسيطرة على المدخلات والمخرجات والشكل التالى يظهر مراحل تخطيط الطاقة السابق شرحها.

شكل رقم (٣٦)

مراحل تخطيط الطاقة الإنتاجية (٦)

مقاييس الطاقة :

يمكن قياس الطاقة من زاويتين أثنين هما [٧] :

(أ) قياس الطاقة باسلوب قياس المخرجات :

وهـــذا الاسلوب يناسب المنظمات التى تنتج نوعا واحد فقط او تنتج منتجات متماثلة فمثلا فى صناعة السيارات يمكن قياس الطاقة على أساس عدد السيارات وفى صناعة الالومنيوم تقاس الطاقة بالطن وفى محطات القوى الكهربائية تقاس الطاقة بالميجاوات وهكذا ...

(ب) قياس الطاقة بأسلوب قياس المدخلات :

ويســـتخدم هذا الأسلوب فى حالة وجود تباين واضح فى المخرجات ويلاحظ هـــنا تعـــدد أســـاليب القـــياس ويتوقف أختيار أى أسلوب على ندرة المدخلات ونوعيتها فقط يكون العنصر الحاكم للطاقة هو الآلات ومن ثم تقاس الطاقة على أساس عدد الآلات أو ساعات العمل الآلى خلال مدة زمنية معينة فيقال ان طاقة المصنع الشهرية ٢٠,٠٠٠ ساعة عمل آلى وقد يكون العنصر الحاكم هو العنصر البشرى ومن ثم تقاس الطاقة على أساس عدد ساعات عمل العمال فيقال ان طاقة المصنع الشهرية ١٠,٠٠٠ ساعة عمل بشرى.

تحليل الطاقة ومستويات التخطيط :

يلاحـــظ بصـــفة عامة ان العلاقة بين خطة الانتاج وخطة الطاقة هى علاقة تبادلية أى ان كل طرف يوثر على الطرف الآخر فالطاقة المتاحة تمثل قيدا على عـــدد الوحدات الذى يمكن انتاجه من قبل منظمة ما كذلك فإن حجم الانتاج الذى تبرزه خطة الانتاج سيساعد على استخدام الطاقة المتاحة وبمستوى استخدام معين والشكل التالى يوضح هذه العلاقة .

شكل رقم (٣٧)

تحليل الطاقة ومستويات المخطط [٨]

الإطار الزمنى		مستوى تخطيط الإنتاج		مستوى تخطيط الطاقة
طويل الاجل الى متوسط الاجل	↲	خطة العمليات	↲	تخطيط اولى للطاقة
متوسط الى قصير الاجل	↲	جدول الانتاج الرئيسى	↲	التخطيط المفصل للطاقة
قصير الاجل	↲	تخطيط احتياجات المواد	↲	تخطيط احتياجات الطاقة
التنفيذ	↲	الاولويات	↲	السيطرة على ورشة العمل

نماذج تخطيط الطاقة :

يوجـــد عدد من الاساليب او النماذج والتى يمكن ان يستعين بها المخطط عند تناولــه عملـــية تخطيط الطاقة ومن الطبيعى ان اختيار أسلوب دون آخر يتوقف على مدى توفر البيانات اللازمة والاجل الذى يغطيه التخطيط والغرض الرئيسى منه بجانب خبرة ومهارة القائم بالتخطيط لذلك فسوف تقوم بعرض مجموعة من الاساليب الشائعة الاستخدام فى مجال تخطيط الطاقة والتى تمثل فيما يلى :

١- طريقة القيمة الحالية :

متطلبات تلك الطريقة :

١- توافر معلومات عن معدل الخصم .

٢- توافر معلومات عن معامل القيمة الحالية خلال فترة الخطة.

٣- توافر معلومات عن التدفقات النقدية الجارية او الرأسمالية.

*** استخدامات تلك الطريقة :**

تســتخدم هذه الطريقة فى حالة تخطيط الطاقة فى الاجل الطويل ولاسيما فى حالة التضخم اثناء فترة التخطيط .

المعادلات المستخدمة :

١- القيمة الحالية = القيمة الحالية للتدفقات الرأسمالية الخارجة (+) القيمة الحالية لتكلفة المبيعات المفقودة .

٢- صـــافى القيمة الحالية = القيمة الحالية للتدفقات النقدية الجارية (-) القيمة الحالية للتدفقات الرأسمالية .

تدريب (١) :

١- اذا علمت ان الشركة المتحدة لصناعة الزجاج ترغب فى اجراء توسعات على طاقاتها الانتاجية فى ظل مجموعة البدائل التالية :

البدائل	الانفاق الاستثمارى	التدفق النقدى الجارى الاضافى حسب السنوات				
		(١)	(٢)	(٣)	(٤)	(٥)
توسع كامل الان	١,٠٠٠,٠٠٠جنيه	١٠٠,٠٠٠	٢٠٠,٠٠٠	٢٠٠,٠٠٠	١٠٠٠,٠٠٠	٣٠٠,٠٠٠
توسع مرحلى	٥٠٠,٠٠٠ جنيه الان ٤٠٠,٠٠٠ جنيه بعد سنة	٢٠٠,٠٠٠	١٠٠,٠٠٠	١٠٠,٠٠٠	٣٠٠,٠٠٠	٢٠٠,٠٠٠
لا توسع	لايوجد	٤٠٠,٠٠٠	٤٠٠,٠٠٠	٤٠٠,٠٠٠	٤٠٠,٠٠٠	٤٠٠,٠٠٠

علمـــا بان معامل القيمة الحالية على أساس معدل خصم ١٥% خلال فترة الخطة كان كمايلى :

السنة	(١)	(٢)	(٣)	(٤)	(٥)
المعامل	٠,٨٧٠	٠,٧٥٦	٠,٦٥٨	٠,٥٧٢	٠,٤٩٧

فأوجد البديل الانسب مستعينا باسلوب القيمة الحالية .

الحل :

∴ صـــافى القيمة الحالية = القيمة الحالية للتدفق النقدى الجارى – القيمة الحالية للتدفق الرأسمالى .

البديل الاول : توسع كامل

∴ القيمة الحالية للتدفق النقدى الجارى =

١٠٠,٠٠٠ × ٠,٨٧٠ + ٢٠٠,٠٠٠ × ٠,٧٥٦ + ٢٠٠,٠٠٠ ×

٠,٦٥٨ + ١٠٠,٠٠٠ × ٠,٥٧٢ + ٣٠٠,٠٠٠ × ٠,٤٩٧

= ٨٧٠٠٠ + ١٥١٢٠٠ + ١٣١٦٠٠ + ٥٧٢٠٠ + ١٤٩١٠٠ =

٥٧٦١٠٠

القـــيمة الحالـــية للـــتدفق الرأسمالى = ١,٠٠٠,٠٠٠ × ١ "معامل القيمة الحالية الان" = ١٠٠٠,٠٠٠

∴ صافى القيمة الحالية = ٥٧٦١٠٠ – ١٠٠٠,٠٠٠ = (٤٢٣٩٠٠)

البديل الثانى :

القيمة الحالية للتدفق النقدى الجارى

= ٢٠٠,٠٠٠ × ٠,٨٧٠ + ١٠٠,٠٠٠ × ٠,٧٥٦ + ١٠٠,٠٠٠ ×

٠,٦٥٨ + ٣٠٠,٠٠٠ × ٠,٥٧٢ + ٢٠٠,٠٠٠ × ٠,٤٩٧

= ١٧٤٠٠٠ + ٧٥٦٠٠ + ٦٥٨٠٠ + ١٧١٦٠٠ + ٩٩٤٠٠ =

٥٨٦٤٠٠

القيمة الحالية للتدفق الرأسمالى

= ٥٠٠,٠٠٠ × ١ + ٤٠٠,٠٠٠ × ٠,٨٧٠ =

٥٠٠,٠٠٠ + ٣٤٨٠٠٠ = ٨٤٨٠٠٠

صافى القيمة الحالية

= ٥٨٦٤٠٠ – ٨٤٨٠٠٠ = (٦١٦٠٠)

البديل الثالث :

القيمة الحالية للتدفق النقدى الجارى

= ٤٠٠,٠٠٠ × ٠,٨٧٠ + ٤٠٠,٠٠٠ × ٠,٧٥٦ +

+ ٤٠٠,٠٠٠ × ٠,٦٥٨ + ٤٠٠,٠٠٠ × ٠,٥٧٢ + ٤٠٠,٠٠٠ ×

٠,٤٩٧

= ٣٤٨٠٠٠ + ٣٠٢٤٠٠ + ٢٧٣٢٠٠ + ٢٢٨٨٠٠ + ١٩٨٨٠٠ =

١٣٥١٢٠٠ .

القرار :

يفضـــل البديل الثالث وهو عدم اجراء أى توسع حيث حقق ذلك أكبر صافى قيمة حالية ومقدارها ١,٣٥١,٢٠٠ جنيه .

تدريب (٢) :

فـــى ظل بيانات الجدول التالى وبمعلومية ان الخسارة الناجمة عن كل وحدة مبـــيعات مفقودة عشرة جنيها وان معدل الخصم المعمول به هو ١٥% فاستخدم طريقة القيمة الحالية لاختيار البديل الانسب :

البدائل	الاتفاق الاستثمارى	المبيعات المفقودة				
		(١)	(٢)	(٣)	(٤)	(٥)
توسع كـــامل الان	١,٠٠٠,٠٠٠جنيه	٣٠٠,٠٠٠	٢٠٠,٠٠٠	٥٠,٠٠٠	–	–
توسع مرحلى	٦٠٠,٠٠٠جنيه الان ٢٠٠,٠٠٠ جنيه بعد سنة ٤٠٠,٠٠٠ بعد سنتين	٤٠٠,٠٠٠	٥٠٠,٠٠٠	-	–	–

الحل :

∴ القيمة الحالية = القيمة الحاليه للأنفاق الرأسمالي + القيمة الحالية للمبيعات المفقودة .

البديل الاول :

القيمة الحالية = ١٠٠٠,٠٠٠ × ١ + ٣٠٠,٠٠٠ × ٠,٨٧٠

+ ٢٠٠,٠٠٠ × ٠,٧٥٦ + ٥٠,٠٠٠ × ٠,٦٥٨

= ١٠٠٠,٠٠٠ + ٢٦١٠٠٠ + ١٥١٢٠٠ + ٣٢٩٠٠

= ١٤٤٥٠٠

البديل الثانى :

القيمة الحالية = ٦٠٠,٠٠٠ × ١ + ٢٠٠,٠٠٠ × ٠,٨٧٠

+ ٤٠٠,٠٠٠ × ٠,٧٥٦ + ٤٠٠,٠٠٠ × ٠,٨٧٠ + ٥٠٠,٠٠٠ × ٠,٧٥٦

= ٦٠٠,٠٠٠ + ١٧٤٠٠٠ + ٣٠٢٤٠٠ + ٣٤٨٠٠٠ + ٣٧٨٠٠٠

= ١٨٠٢٤٠٠

القرار :

يفضل البديل الاول وهو اجراء التوسع الان لانه قد حقق أقل قيمة حالية ممكنة ومقدارها ١٤٤٥٠٠ جنيه .

[٢] تحليل التعادل :

المفهوم :

تعبر نقطة التعادل عن حجم الطاقة الذى تتعادل عنده الايرادات الكلية مع المصروفات الكلية للمشروع بمعنى ان لا تكون هناك خسائر او أرباح محققة .

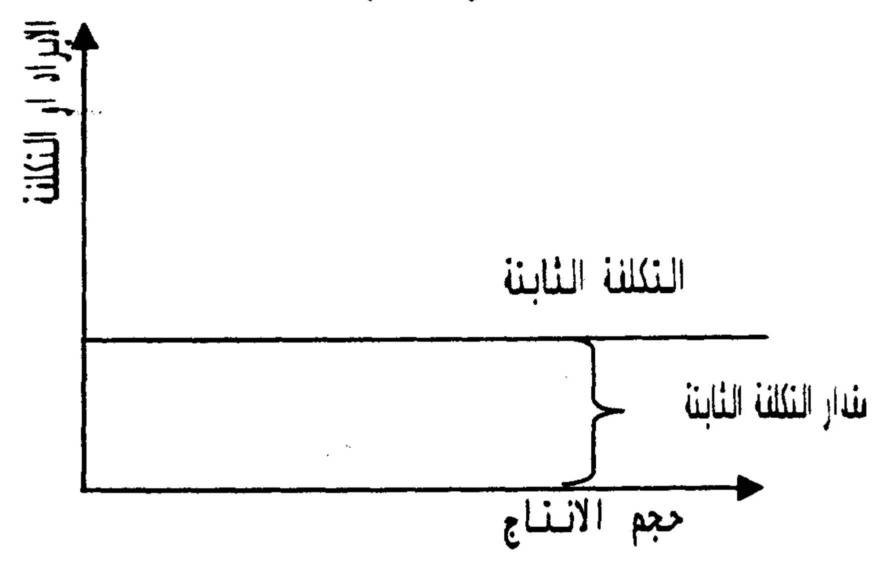
وتقوم فكرة تحليل التعادل على وجود نوعين من التكلفة :

(أ) التكلفة الثابتة :

وهى لا تتغير بتغير حجم الانتاج او المبيعات وتمثل بيانيا بخط مستقيم يكون موازيـــا لاحـــداث الافقى وعلى بعد منه يساوى مقدار التكلفة الثابتة ومن امثلتها مرتبات العاملين .. الايجارات .. تكاليف الاضاءة .. الخ .

شكل رقم (٣٨)

التكاليف الثابتة

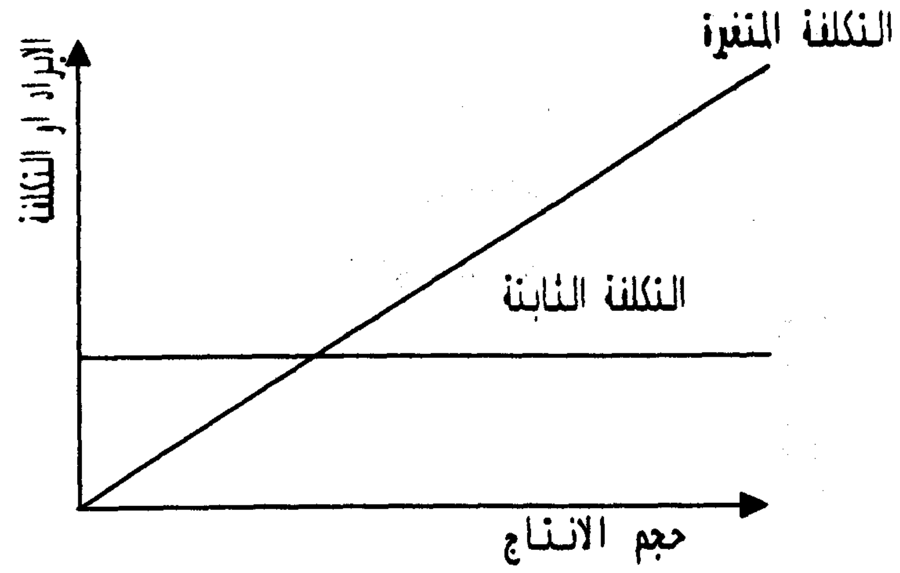


(ب) التكلفة المتغيرة :

وهـــى الـــتى تتغير مع تغير حجم الانتاج "ومن امثلتها تكلفة العمل المباشر وتكلفة الخدمات" وتحسب هذه التكلفة لكل وحدة على انفراد وهى تبدأ من الصفر ثم تأخذ فى التزايد مع تزايد حجم الانتاج وتمثل بيانيا على النحو التالى :

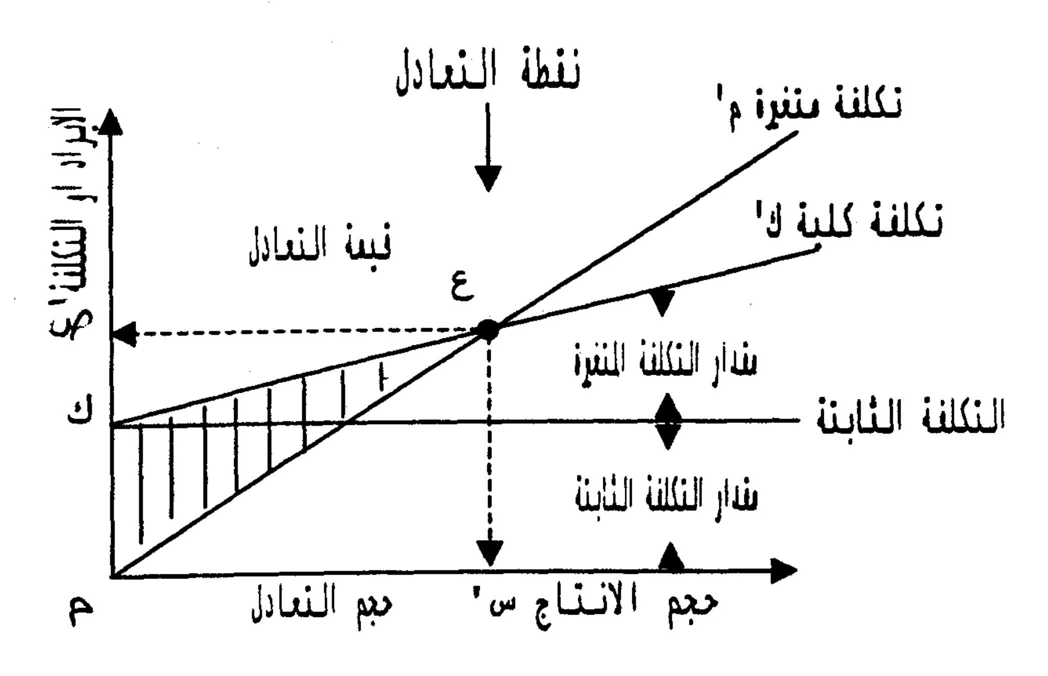
شكل رقم (٣٩)

التكاليف المتغيرة



ويكون :

حاصل جمع التكلفة الثابتة والتكلفة المتغيرة ما يعرف باسم التكلفة الكلية والتى تمثل بيانيا على النحو التالى :



هذا :

ويمثل التعادل بتلك النقطة التى تتقاطع عندها التكلفة المتغيرة مع التكلفة الكلـــية وهى موضحة بيانيا فى الشكل السابق حيث تمثل النقطة (ع) نقطة الـــتعادل وهـــى النقطة التى يتساوى عندها قيمة الايرادات مع قيمة التكاليف .. وتمثل المساحة (سN م) حجم الانتاج الذى يحقق التعادل اما المساحة (صN م) تمثل قيمة هذا التعادل معبرا عنه بوحدات التكلفة او الايرادات .

اما المثلث (ع م ك) فيمثل حجم الخسائر المتوقعة قبل التعادل والمثلث (كN مN عN) فيمثل مقدار الارباح التى تحقق بعد التعادل .

ويتأثر مكان نقط التعادل بعدة عوامل من اهمها :

١- الطاقة الانتاجية وما يرتبط بها من مقدار التكلفة الثابتة .

٢- سياسة المنشأة فى استهلاك الاصول الثابتة .

٣- مستوى الاجور واسعار المواد الخام المستخدمة .

٤- الســـعر المقـــدر للبيع فزيادة هذا السعر او نقصانه يؤدى الى تغير مكان نقطة التعادل .

القوانين المستخدمة لتحديد نقطة التعادل :

(١) نقطة التعادل بالوحدات = $\frac{\text{التكلفة الثابتة}}{\text{سعر بيع الوحدة} - \text{التكلفة المتغيرة للوحدة}}$

$$ن = \frac{ك}{ع - م}$$

(٢) الطاقة المستغلة عند التعادل =

$$س = \frac{ك}{ط (ع - م)}$$

(٣) رقم الانتاج الذى يحقق ربحا معنيا للمنشأة :

$$= \frac{\text{التكاليف الثابتة} \forall \text{ الربح او الخسارة}}{\text{سعر بيع الوحدة - التكلفة المتغيرة للوحدة}}$$

$$ن N = \frac{ك \forall ر}{هـ}$$

(٤) قيمة التعادل :

$$= \frac{\text{التكاليف الثابتة}}{\text{١ - [التكلفة المتغيرة للوحدة ÷ سعر بيع الوحدة]}}$$

$$ن = \frac{ك}{١ - م / ع}$$

تدريب (١) :

شـــركة لإنتاج الثلاجات لديها ثلاث بدائل البديل الاول يؤدى الى زيادة طاقــتها الإنتاجية بمقدار ١٨,٠٠٠ ثلاجة و البديل الثانى يؤدى الى زيادة طاقتها الإنتاجــية بمقدار ٢٠,٠٠٠ ثلاجة أما البديل الثالث فإنه يؤدى الى زيادة طاقتها الانتاجــية بمقدار ١٥,٠٠٠ ثلاجة فأى هذه البدائل تختار فى ظل بيانات الجدول التالى :

البدائل	التكاليف الثابتة	سعر بيع الوحدة	التكلفة المتغيرة للوحدة
البديل الاول	١,٠٠٠,٠٠٠	٣٠٠ جنيه	٢٠٠ جنيه
البديل الثاني	١,٢٠٠,٠٠٠	٣٠٠ جنيه	١٥٠ جنيه
البديل الثالث	٨٠٠,٠٠٠	٣٠٠ جنيه	٢٥٠ جنيه

الحل :

البديل الاول :

نقط التعادل = ك / (ع − م) = ١,٠٠٠,٠٠٠ / (٣٠٠ − ٢٠٠) = ١٠,٠٠٠ ثلاجة

البديل الثانى :

نقط التعادل = ١,٢٠٠,٠٠٠ / (٣٠٠ − ٢٥٠) = ٨٠٠٠ ثلاجة

البديل الثالث :

نقط التعادل = ٨٠٠,٠٠٠ / (٣٠٠ − ٢٥٠) = ١٦,٠٠٠ ثلاجة

ويمكن تلخيص هذه النتائج فى شكل الجدول التالى :

البدائل	الطاقات الانتاجية المقترحة	نقطة التعادل
الاول	١٨٠٠٠	١٠,٠٠٠
الثاني	٢٠,٠٠٠	٨,٠٠٠
الثالث	١٥,٠٠٠	١٦,٠٠٠

وهنا يلاحظ ان الطاقة المقترحة له أقل من نقطة التعادل مما يؤدى الى تحقق خسائر .

امـــا بالنسبة للبدلين الاول والثانى فإنه الطاقة الانتاجية المقترحة تفوق نقطة التعادل مما يتسبب فى تحقيق ربحية .

إذن :

نرفض البديل الثالث ثم تجرى المفاضلة التالية بين البديلين الاول والثانى على أساس الربحية .

∴ رقم الإنتاج الذى يحقق ربحا معينا للمنشآة

$$= \frac{ك + ر}{هـ}$$

بالنسبة للبديل الأول :

$$ن_N = \frac{١٠٠٠,٠٠٠ + ر}{٣٠٠ - ٢٠٠}$$

$$١٨٠٠٠ = \frac{١٠٠٠,٠٠٠ + ر}{١٠٠}$$

= ١٨٠٠٠ × ١٠٠ – ١٠٠٠,٠٠٠ = ٨٠٠,٠٠٠ جنيه

البديل الثانى :

$$ن_N = \frac{١,٢٠٠,٠٠٠ + ر}{١٥٠}$$

$$٢٠,٠٠٠ = \frac{١,٢٠٠,٠٠٠ + ر}{١٥٠}$$

∴ – = ٢٠,٠٠٠ × ١٥٠ – ١,٢٠٠,٠٠٠ = ١,٨٠٠,٠٠٠

القرار :

يتم اختيار البديل الثانى لانه يحقق أعلى ربحية ممكنة .

تدريب (٢) :

ترغب شركة مطاحن خمسة نجوم فى استخدام أحد المطاحن وكان لديها قسم به ثلاثة انواع من هذه المطاحن تختلف فى درجة الاتوماتيكية وسرعة الانتاج وكانت البيانات المتوافرة عنها كالاتى :

النوع	تكلفة الاعداد	تكلفة المواد المباشرة	تكلفة العمل المباشر للوحدة
أ	١٣	٠,٠٣	٠,٠٢
ب	٨	٠,٠٨	٠,١٢
جـ	٤	٠,١٢	٠,٣٣

والمطلوب :

تحديد حجم الانتاج الذى يتساوى فيه استخدام **هذه الآلات** أو بعضها .

الحل :

١- نفرض ان حجم الانتاج الذى يتساوى فيه استخدام النوعين أ ، ب هو (س) وحدة ومعنى ذلك ان التكلفة الكلية تتساوى فى الحالتين أى ان تكلفة الانتاج على (أ) = تكلفة الانتاج على (ب)

١٣ + س (٠,٠٣ + ٠,٠٢) = ٨ + س (٠,٠٨ + ٠,١٢)

١٣ + ٠,٠٥ س = ٨ + ٠,٢ س

١٣ – ٨ = ٠,٢٠ س – ٠,٠٥ س

٥ = ٠,١٥ س

∴ س = ٣٣,٣ وحدة

٢- ثم نفرض ان حجم الانتاج الذى يتساوى فيه استخدام النوعين أ ، جـ هو (ص)

∴ ١٣ + ص (٠,٠٣ + ٠,٠٢) = ٤ + ص (٠,١٢ + ٠,٣٣)

١٣ + ٠,٠٥ ص = ٤ + ٠,٤٥ ص

١٣ – ٤ = ٠,٤٥ ص – ٠,٠٥ ص

٩ = ٠,٤٠ ص

∴ ص = ٢٢,٥ وحدة

٣- نفرض ان حجم الانتاج الذى يتساوى فيه استخدام النوعين ب ، جـ هو (ع) وحدة .

∴ ٤ + ع (٠,١٢ + ٠,٣٣) = ٨ + ع (٠,٠٨ + ٠,١٢)

٤ + ٠,٤٥ ع = ٨ + ٠,٢ ع

٠,٤٥ ع – ٠,٢٠ ع = ٨ – ٤

٠,٢٥ ع = ٤

∴ ع = ١٦ وحدة

[٣] شجرة القرارات :

المفهوم :

هـــى وســـيلة لعرض نتائج القرارات المتعددة بطريقة سهلة ومبسطة تمكن المدير من فهم وتقييم البدائل المختلفة حتى يمكن اختيار أفضل الاستراتيجيات .

وأســـاس هـــذه الشـــجرة الافقية هو نقطة القرار اما فروعها فتمتد من نقطة القـــرار وتعـــرف باسم الاحداث وهذه الاحداث تمثل حالات الطبيعة وكل حادثة تنـــتج او تـــؤدى الى نتيجتين او اكثر والتى قد يؤدى بعضها الى أحداث آخرى وقرارات تالية :

الهيكل العام للشجرة:

تـــتكون شجرة القرارات من نقاط وفروع ولحتمالات حدوث حالات الطبيعة والنواتج وذلك على النحو التالى :

١- نقطة اتخاذ القرار :

وهـــى نقطة فاصلة يتعين عندها اتخاذ قرار بتفضيل استراتيجية معينة وتمثل بيانيا على هيئة مربع □

٢- نقطة الأحداث :

وهـــى تمـــثل حالات الطبيعة التى تواجه الاستراتيجية التى تم اختيارها وهى نقطة تجميع للقيمة المتوقعة لحالات الطبيعة وتمثل بيانيا على هيئة دائرة ○

٣- الأفرع :

وهـــى تنبثق من النقط المختلفة وتتصل هذه النقط بعضها ببعض وهى ثلاثة أنواع :

أ – فروع القرار :

وهى تمثل البدائل المتاحة امام متخذ القرار وتمثل بيانيا على هيئة خطين متوازين . ←----- ←——

ب- فروع الاحداث :

وهى تعبر عن احتمالات ونوع الحدث وتمثل بيانيا على هيئة خط واحد ←——

جـ- فروع نقط النهاية :

وهى الفروع التى لا تتبع بنقطة قرار او حدث .

٤- النواتج :

وهى العوائد التى تحقق من أتباع استراتيجية معينة فى ظل الاحداث المختلفة مع ملاحظة ان العوائد :

أ – المرتبطة بفروع النهاية توضع فى نهاية هذه الفروع .

ب- اما النواتج المرتبطة بفروع الاحداث فانها توضع داخل دوائر الاحداث .

جـ- والنواتج المرتبطة بفروع القرارات فانها توضع داخل مربعات القرار .

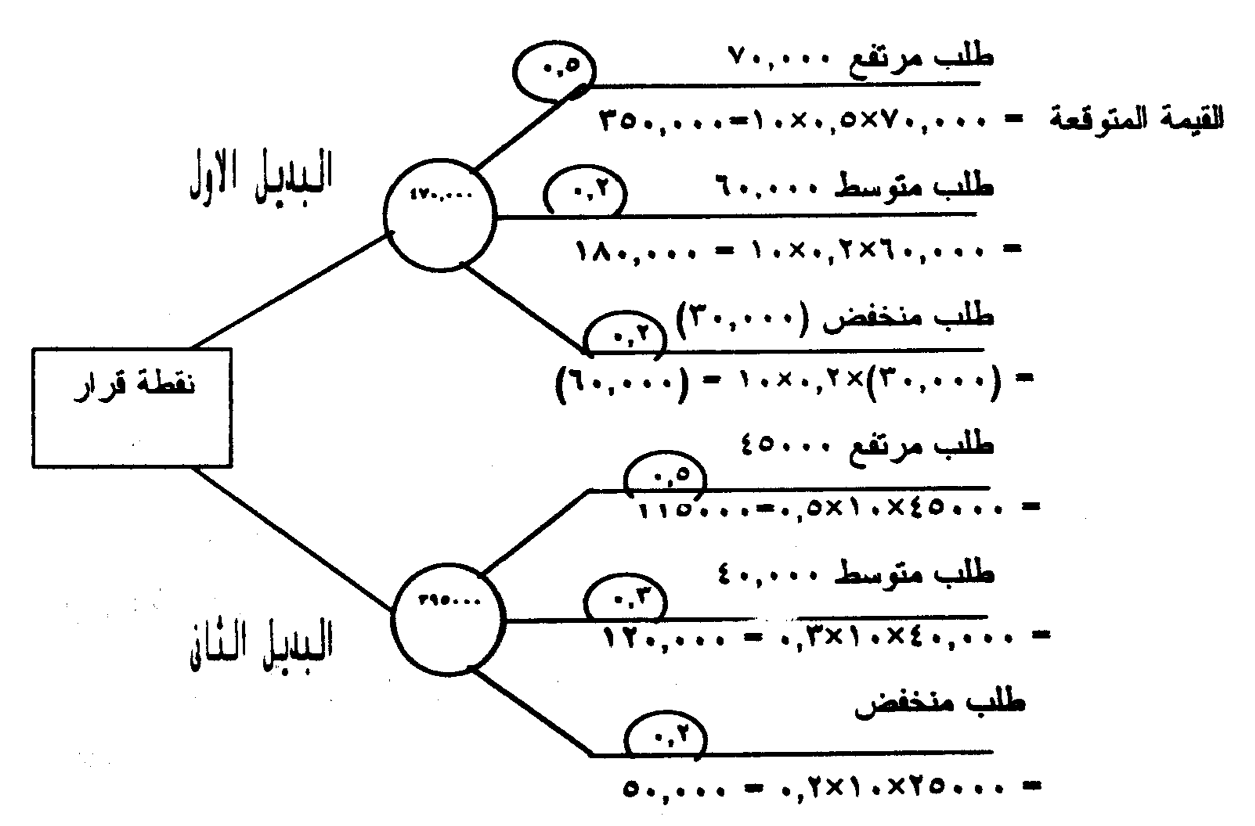
ء- كما يلاحظ ان قيم حالات الطبيعة توضع داخل انصاف دوائر الافرع .

تدريب (١) :

احـــدى الشـــركات تفكر فى بناء فرع جديد لها ويتوقع ان يستمر الطلب على منتجاته لمدة عشر سنوات ففى ضوء البيانات التالية أرسم شجرة القرارات وحدد الاستراتيجية المناسبة :

الاستراتيجية	التكلفة	مستويات الطلب		
		عالى	متوسط	منخفض
بناء فرع كبير	١٥٠,٠٠٠	٧٠,٠٠٠	٦٠,٠٠٠	(٣٠,٠٠٠)
بناء فرع صغير	١٠٠,٠٠٠	٤٥,٠٠٠	٤٠,٠٠٠	٢٥٠٠٠
احتمالات الطلب	-	٠,٥	٠,٣	٠,٢

الحل



اجمالي القيمة المتوقعة = ٣٩٥٠٠٠

∴ القرار :

نخـــتار الفرع الذى يحقق أعلى قيمة متوقعه وهو البديل الاول والخاص ببناء فرع كبير حيث تبلغ اجمالى قيمته المتوقعة ٤٧٠,٠٠٠ جنيه .

تدريب (٢) :

احدى المنظمات الصناعية التى تقوم بانتاج الثلاجات تجرى مفاضلة بين شـــراء ماكينة واحدة ام ماكينتين وقد لوحظ انه فى حالة شراء ماكينة واحدة فى بداية الامر وعند زيادة الطلب على منتجاتها تفقد الشركة بعض مبيعاتها لان فترة توريـــد الماكينة الثانية هى ستة أشهر كما ان تكلفة شراء الماكينة الواحدة سوف تـــنخفض فى حالة شراء الماكينتين معا فى نفس الوقت فاذا علمت أن احتمال ان

يكون الطلب على منتجات الشركة مرتفع هو (٠,٧٥) وان يكون الطلب منخفض هو (٠,٢٥) وان مقدار صافى القيمة الحالية للعوائد بعد الضريبة فى حالة شراء الماكينتين معا تبلغ (٩٤,٠٠٠ جنيه) فى حالة الطلب المنخفض ويبلغ (١٦٥٠٠٠ جنيه) فى حالة الطلب المرتفع اما فى حالة شراء ماكينة واحدة فإن صافى القيمة الحالية فى حالة الطلب المنخفض يبلغ (١١٥٠٠٠ جنيه) أما اذا ما تحقق الطلب المرتفع فإنه يصبح امام مدير الانتاج ثلاثة بدائل هى :

١- عدم شراء أيه ماكينة وعندئذ يكون صافى القيمة الحالية ١١٥٠٠٠ جنيه.

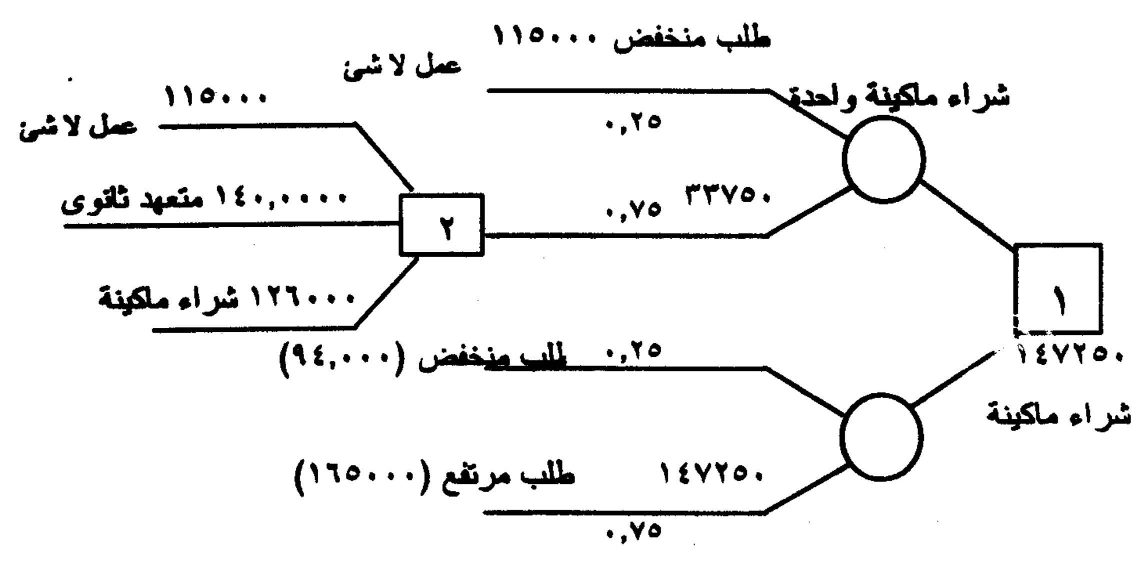
٢- الاتفاق مع مورد فرعى ويكون صافى القيمة الحالية عندئذ ١٤٠,٠٠٠ جنيه.

٣- شراء ماكينة ثانية حيث يبلغ صافى القيمة الحالية عندئذ ١٢٦,٠٠٠ جنيه.

والمطلوب :

رسم شجرة القرارات للحالة السابقة

الحل :



∴ يفضل شراء ماكينة لان الربحية ستكون أكبر فى هذه الحالة .

[٤] البرمجة الخطية :

هـــى أســـلوب يساعد فى اتخاذ قرارات أكثر فاعلية عن طريق تحديد كيفية توزيع الطاقات بين أفضل الاستخدامات البديلة وذلك لتحقيق أهداف معينة كتدنية التكاليف او تعظيم المساهمة فى الارباح .

مستلزمات التطبيق

١- ينبغى تحديد المشكلة موضوع البرمجة بشكل رياضى دقيق .

٢- تحديد الهدف من معالجة المشكلة بدالة هدف معين اما تعظيم الربحية او تدنية التكاليف .

٣- ان تكون دالة الهدف بصيغة معادلة من الدرجة الاولى .

٤- ان تكون هناك مجموعة من البدائل التى تمكن من الوصول الى الهدف المحدد وان يكون أحد هذه البدائل هو البديل الانسب .

٥- ان تكون العلاقة بين المتغيرات الخاصة بالمشكلة علاقة خطية.

٦- امكانية التعبير عن دالة الهدف والمتغيرات والقيود فى شكل كمى .

طرق البرمجة الخطية :

يمكن تقسيم طرق البرمجة الخطية الى طريقين أساسيين هما :

١- الطريقة البيانية .

٢- الطريقة الجبرية .

أ – الطريقة البيانية :

وفقا لهذه الطريقة يتم اتباع الخطوات التالية :

١- حل معادلات القيود المعنية .

٢- ارسم القيود بيانيا وحدد نقاط الحل المكن لكل قيد .

٣- حدد مساحة الحل الممكن بتحديد نقاط الحل التى تحقق جميع القيود مجتمعة .

٤- ارســـم خط آلة الهدف الذى يوضح جميع قيم التغيرات س١ ، س٢ التى تعطى قيمة معينة لدالة الهدف .

٥- أرســـم خطــوط دالة هدف متوازية فى اتجاه قيمة دالة الهدف حتى تكون الزيادة التالية مؤدية لخروج الخط خارج مساحة الحل المكن .

٦- وهـــنا تكــون نقطة حل ممكن على خط دالة الهدف ذو أكبر قيمة ممكنة هى الحل الامثل .

ويمكن إيضاح التطبيق العملى لهذه الخطوات من خلال التطبيق التالى:

تدريب :

فـــى ظل بيانات الجدول التالى استعن بالاسلوب البيانى لتحديد أفضل مزيج انتاجى يحقق أعلى ربحية فى حدود الطاقة المتاحة :

أقسام الانتاج	الطاقة الشهرية بالساعات	الوقت اللازم لانتاج الوحدة بالساعة	
		السلعة أ	السلعة ب
قسم التصنيع	١٠٠٠	٠,٥	٠,٤
قسم التجميع	١١٠٠	٠,٤	٠,٥
ربحية الوحدة	-	٥ جنيه	٦ جنيه

<u>**الحل : دالة الهدف**</u>

عظم ٥ $س_١$ + ٦ $س_٢$

بشرط :

٠,٥ $س_١$ + ٠,٤ $س_٢$ $\leq$ ١٠٠٠

٠,٤ $س_١$ + ٠,٥ $س_٢$ $\leq$ ١١٠٠

س١ ، س٢ $\leq$ صفر

تحويل المتباينات الى معادلات :

٠,٥ $س_١$ + ٠,٤ $س_٢$ = ١٠٠٠ (١)

٠,٤ $س_١$ + ٠,٥ $س_٢$ = ١١٠٠ (٢)

بضرب طرفى معادلة ١ ، ٢ فى (١٠)

٥ $س_١$ + ٤ $س_٢$ = ١٠٠٠٠

٤ $س_١$ + ٥ $س_٢$ = ١١٠٠٠

تحديد احداثيات الرسم البيانى على افتراض قيمة $س_١$ ، $س_٢$ تساوى صفرا على التوالى:

المعادلة الأولى :

٥ $س_١$ + صفر = ١٠,٠٠٠

∴ $س_١$ = $\frac{١٠,٠٠٠}{٥}$ = ٢٠٠٠ (٢٠٠٠ ، صفر)

صفر + ٤ $س_٢$ = ١٠,٠٠٠

$س_٢$ = ٢٥٠٠ (صفر ، ٢٥٠٠)

∴ الاحداثيات (٢٠٠٠ ، صفر) (صفر ، ٢٥٠٠)

المعادلة الثانية :

٤ $س_١$ + صفر = ١١٠٠٠

$س_١$ = ٢٧٥ (٢٧٥ ، صفر)

صفر + ٥$س_٢$ = ١١٠٠٠

$س_٢$ = ٢٢٠٠ (صفر ، ٢٢٠)

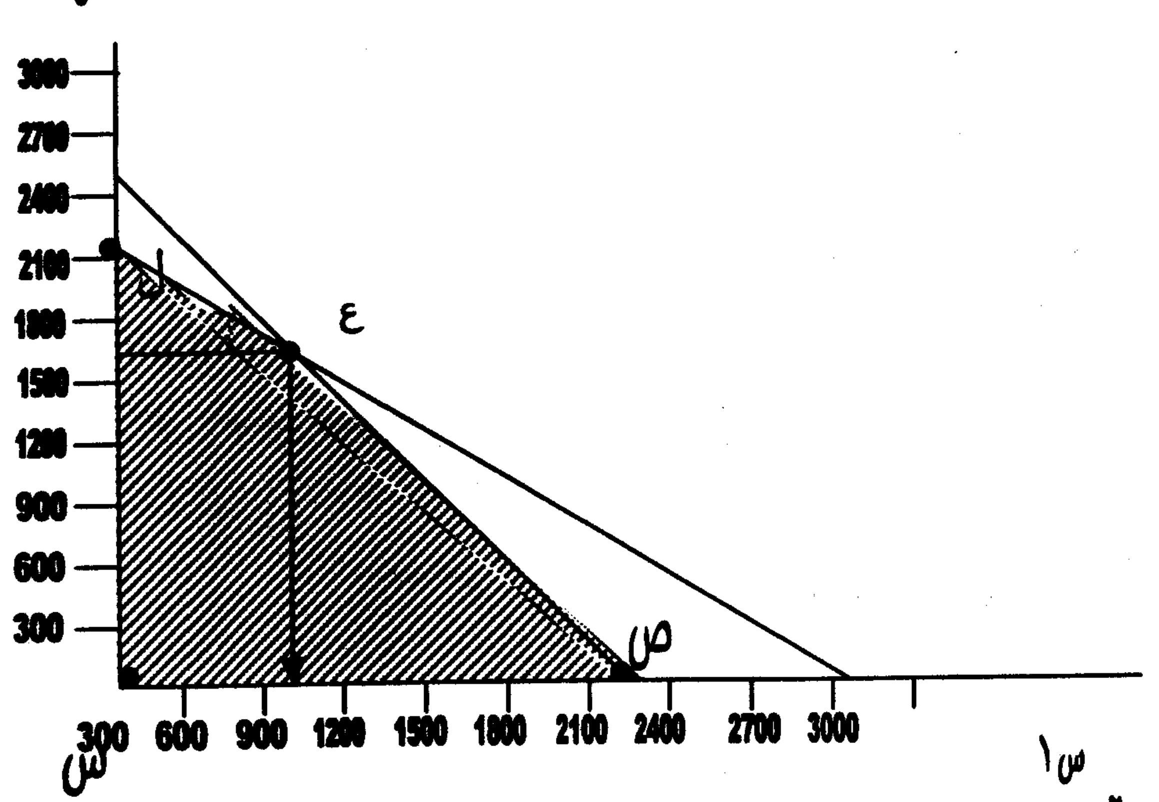
∴ الاحداثيات (٢٧٥٠ ، صفر) (صفر ، ٢٢٠٠)

∴ أحداثيات الرسم البيانى هى :

س١ س٢	س١ س٢
(٢٠٠٠ ، صفر) (٢٧٥٠ ، صفر)	(صفر ، ٢٥٠٠) (صفر ، ٢٢٠٠)

التصوير البيانى :





من الرسم :

- منطقة الحل الامثل هى المنطقة :

  س ص ع ل

- * س١ = ٩٥٠ وحدة　　　　س٢ = ١٧٠٠ وحدة

القرار :

يجـب علـى المنشآة انتاج ٩٥٠ وحدة من السلعة (أ) ، ١٧٠٠ وحدة من السلعة (ب) حيث يحقق ذلك أعلى ربحية ممكنة فى ظل الطاقة المتاحة .

تدريب (٢) :

فــى ظــل البيانات التالية استعن بالاسلوب **البيانى** فى اختيار المزيج السلعى الدى يحقق أعلى ربحية ممكنة .

مراكز الانتاج	وقت الانتاج للوحدة		الوقت المتاح بالساعات
	منتج (أ)	منتج (ب)	
الآت المركز الاول	٣	٢	٤٢
الآت المركز الثانى	٢	٢	٣٠
الآت المركز الثالث	٢	٤	٤٨
مساهمة الوحدة فى الربح	١٢ جنيه	٨ جنيه	

الحل :

عظم ١٢ س$_1$ + ٨ س$_2$

بشرط :

٣ س$_1$ + ٢ س$_2$ ≤ ٤٢

٢ س$_1$ + ٢ س$_2$ ≤ ٣٠

٢ س$_1$ + ٤ س$_2$ ≤ ٤٨

س$_1$ + س$_2$ ≥ صفر

أحداثيات الرسم البيانى :

فى المتباينة الاولى :

(صفر ، ٢١) (١٤ ، صفر)

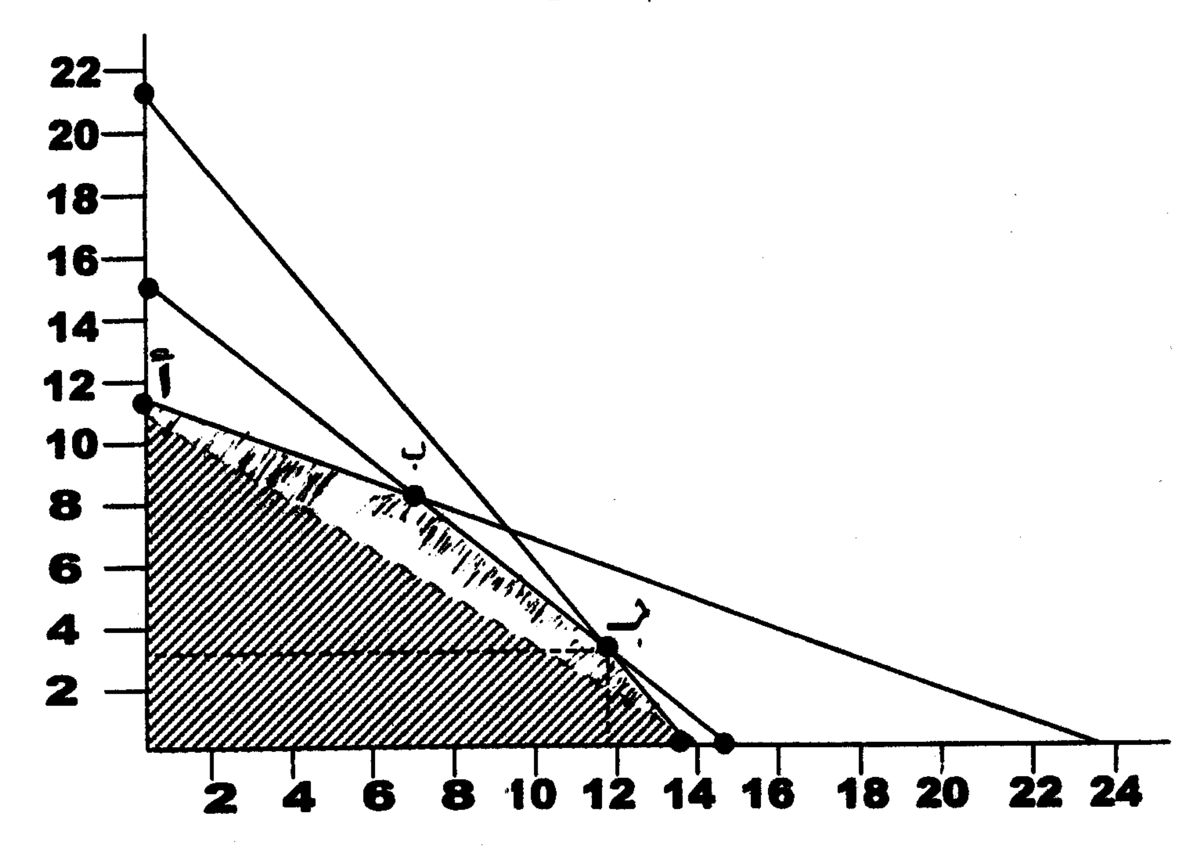
فى المتباينة الثانية :

(صفر ، ١٥) (١٥ ، صفر)

فى المتباينة الثالثة :

(صفر ، ١٢) (٢٤ ، صفر)

الرسم البيانى :



ومــن الرســم نجد ان منطقة الحل الممكن هى أ ب جــ ء وهــ هى المنطقة الــتى تقــع داخــل كل القيود ث يتحقق أعلى ربحية عند النقطة (جــ) حيث ستكون

س١ = ١٢ وحدة س٢ = ٣ وحدات

ب- الطريقة الجبرية :

وهــنا ســوف تتم المعالجة باستخدام الحاسب الآلى تجنبا للدخول فى تفاصيل العملــيات الحســابية وذلك وفقا للخطوات التالية والتى تمثل برنامج عمل حسب برنامج .P.O.M

١- تشغيل الحاسب الآلى (٩).

٢- وضع القرص المحتوى على البرنامج فى مكانه .

٣- الضغط بالماوس على نافذة (My Computer) .

٤- الضغط بالماوس على (3.5Floppy (A:))

٥- الضغط بالماوس على نافذة (Ypom2) او (Ypom3)

٦- تظهر الشاشة الافتتاحية .

٧- الضغط على أى مفتاح فى لوحة المفاتيح لتظهر قائمة الاختيار الرئيسية.

٨- أضغط مفتاح (F10) من لوحة المفاتيح أو باستخدام الاسهم حرك المؤشر ناحـية (Linear Programming) ثم أضغط مفتاح (Enter) للوصول إلى القائمة الفرعية لنماذج البرمجة الخطية .

٩- لادخال بيانات مشكلة جديدة(Create a new data set)أضغط المفتاح(F2).

١٠- سيطلب البرنامج منك تحديد عدد القيود(1-10) Enter the number of constraints أدخل عدد القيود الموجود بالمشكلة بحد أقصى عدد ١٠ قيود مع ملاحظة أن شـرط عدم السلبية لا يعتبر من القيود حيث أن البرنامج متضمن هذا القيود مسبقا، ثم أضغط مفتاح (Enter).

١١- سـيطلب منك البرنامج تحديد عدد لمتغيرات .Enter the number of variables (1-7) أدخل عدد المتغيرات بحد أقصى عدد ٧ متغيرات ثم أضغط مفتاح(Enter).

١٢- سـتظهر لـك الشاشـة الخاصة بإدخال البيانات ، وتتضمن عدة بيانات مطلوب إدخالها مثل :

- تحديـد نوعـية دالـة الهدف Minimize / Maximize وذلك باستخدام الاسـهم للاشـارة إليها ثم الضغط على أى مفتاح فى اللوحة للتحول بينهما .
- تسمية المتغيرات بدلا من Xr أو تركها كما هى .
- إدخال معاملات الربح أو التكاليف أمام دالة الهدف .
- إدخال معاملات القيود لكل متغير .
- إدخال ثوابت كل قيد من القيود .

- إمكانـــية تعديـــل اتجـــاه القيد ≥ ≤ = بالاشارة إليه عن طريق الاسهم والضـــغط علـــى أى مفـــتاح فى اللوحة للتحول بينهم مع ملاحظة أن الرمز < هو ≥ والرمز > هو ≤ .
- ويظهـــر أسفل شاشة البيانات عدة أوامر لاستخدامها كلما تطلب الامر كما يلى :

١- أضغط(F1) للحصول على معلومات عن النموذج.

(F2) العودة إلى القائمة الرئيسية .

(F3) العودة إلى القائمة الفرعية لنموذج البرمجة الخطية

(F4) وضع عنوان للنموذج .

(F5) وضع تاريخ للنموذج .

(F6) تمهيد الخروج من البرنامج .

(F7) حفظ البيانات .

(83) تحميل البيانات .

(F9) الطباعة .

(F10) حل المشكلة المعروضة .

- وبالضـــغط علـــى مفـــتاح (F10) سيقوم البرنامج بإمدادك بالمعلومات الاتية:

١- القـــيم المـــثلى لكـــل متغير من متغيرات النموذج فى ظل القيود الموضوعة .

٢- أقـــل تكلفـــة ممكنة للمشكلة إذا كان الهدف تدنيه التكاليف أو أكبر ربح ممكن إذا كان الهدف تعظيم الربح أو الإيرادات .

ويظهر فى أسفل شاشة الحل أمر الطباعة (F9) .

الخروج من البرنامج :

١- اضغط على أى مفتاح للعودة إلى شاشة إدخال البيانات .

٢- أضغط مفتاح (F2) للعودة إلى القائمة الرئيسية .

٣- استخدام الاسهم فى لوحة المفاتيح للتوجه إلى رقم ١٦ (Exit) خروج .

٤- أضغط المفتاح (Enter) .

٥- استخدام الماوس فى إغلاق الصفحة السوداء (Finished-Pom) .

٦- استخدام الماوس فى إغلاق صفحة ((:3.5 Floppy (A) للعودة إلى سطح المكتب (Windows) .

تدريب (١) :

تنتج إحدى الشركات نوعين من المنتجات (أ)، (ب) فإذا علمت أن الوحدة من المنتج (أ) تحتاج إلى ٢,٥ ساعة عمل على الآلة الاولى و٣ ساعات على الآلة الثانية وساعة واحدة على الآلة الثالثة، اما الوحدة من المنتج (ب) فتحتاج إلى ساعة واحدة على الآلة الاولى و٣ ساعات على الآلة الثانية وساعتين على الآلة الثالثة، فإذا كانت ساعات العمل المتاحة للآلات الثلاث على التوالى ٢٠، ٣٠ ، ١٦ ساعة، وربح الوحدة من المنتج (أ) ٣٠ ج ومن المنتج (ب) ٤٠ ج .

المطلوب :

صياغة نموذج البرمجة الخطية الذى يساعد متخذ القرار فى تحديد الكميات المثلى للانتاج من النوعين (أ) ، (ب) بما يحقق أقصى ربح ممكن للشركة .

الحل :

١- تحديد متغيرات المشكلة :

نفرض أن كمية الانتاج من النوع (أ) = $س_١$

نفرض أن كمية الانتاج من النوع (ب) = $س_٢$

٢- تفريغ بيانات المشكلة في جدول :

الموارد المنتج	(أ) الشهر الاول	(ب) الشهر الثاني	عدد مرات تكرار الإعلان
كمية الإنتاج	الكمية المنتجة س١	الكمية المنتجة س٢	-
الآلة الأولى	٢,٥	١	٢٠
الآلة الثانية	٣	٣	٣٠
الآلة الثالثة	١	٢	١٦
ربح الوحدة	٣٠ ج	٤٠ج	-

٣- صياغة دالة الهدف :

هـ- تعظيم $٣٠ س_١ + ٤٠ س_٢$

٤- صياغة القيود :

$٢,٥ س_١ + س_٢ \geq ٢٠$

$٣ س_١ + ٣ س_٢ \geq ٣٠$

$س_١ + ٢ س_٢ \geq ١٦$

٥- شرط عدم السلبية :

$س_١ ، س_٢ \leq$ صفر

Solution

		Linear	Programming
	X1	X2	RHS
Maximize	30.00 40.00		Dual
Subject	2.50	1.00 <20.00	0.00
	3.00	3.00 <30.00	6.67
	1.00	2.00 <16.00	10.00
Optimal	4.0	6.00	$360.00

تدريب (٢)

يرغب صاحب مزرعة فى أن يحصل قطيع الابقار التى يربيها على ٣ أنواع من المعادن الاساسية فى غذائها ، ويحتاج يوميا إلى ١٤٠ وحدة من النوع الاول و١٢٠ وحـــدة مـــن النوع الثانى و١٨٠ وحدة من النوع الثالث ، فإذا علمت ان الوحـــدة مـــن العلـــف (أ) تتضمن وحدتين من المعدن الاول ووحدة واحدة من النوعيـــن الـــثانى والثالث ، اما الوحدة من العلف (ب) فتتضمن وحدة واحدة من الـــنوع الاول والثانى ، ٣ وحدات من النوع الثالث ، كما ان تكلفة شراء الوحدة من (أ) ٢ج ، ومن (ب) ٤ ج .

المطلوب :

صـــياغة الـــنموذج الرياضى لحل المشكلة بالبرمجة الخطية بما يساعد متخذ القرار فى تحديد كميات الاعلاف المثلى التى تحقق الاشباع المطلوب يوميا بأقل تكلفة ممكنة .

الحل :

١- تحديد متغيرات النموذج :

نفرض أن كمية المشتريات اليومية من العلف (أ) = $س_١$

نفرض ان كمية المشتريات اليومية من العلف (ب) = $س_٢$

٢- تفريغ بيانات المشكلة فى الجدول :

العلف / الاحتياجات	(أ)	(ب)	الاحتياجات اليومية
كمية المشتريات	س$_{١}$	س$_{٢}$	-
المعدن الاول	٢	١	١٤٠
المعدن الثانى	١	١	١٢٠
المعدن الثالث	١	٣	١٨٠
تكلفة الوحدة	٢ج	٤ج	-

٣- صياغة دالة الهدف :

٢ س$_{١}$ + ٤ س$_{٢}$

٤- صياغة القيود :

٢ س$_{١}$ + س$_{٢}$ ≤ ١٤٠

س$_{١}$ + س$_{٢}$ ≤ ١٢٠

س$_{١}$ + ٣س$_{٢}$ ≤ ١٨٠

٥- شرط عدم السلبية :

س$_{١}$ ، س$_{٢}$ ≤ صفر

Solution
Linear Programming

	X1	X2	RHS	
Maximize	30.00	40.00		Dual
Subject	2.00	1.00	>140	0.00
	1.00	1.00	<130	1.00
	1.00	3.00	<180	1.00
Optimal	90	30	$300	

تحديد الطاقة الانتاجية فى حالة الترتيب حسب العمليات (١٠) :

عند اتباع أسلوب الترتيب الداخلى حسب العمليات يتم حساب الطاقة الانتاجية لكل قسم متخصص بشكل مستقل عن بقية الاقسام الاخرى وذلك دون أعطاء أى أهـتمام لمسـألة تـوازن الطاقات المختلفة لعناصر الإنتاج وكذا وسائل المناولة والتوقفات الطارئة لعناصر الإنتاج المختلفة.

تدريب (١) :

اذا فرض انه قد عرض عليك البيانات الخاصة باربعة أقسام انتاجية كل قسم منها يتألف من مجموعة من الآلات ذات الوظيفة التكنولوجية الواحدة ولكل قسم طاقة انتاجية خاصة به وذلك على النحو التالى :

الأقسام	قسم الغزل	قسم النسيج	قسم المشط	قسم الصباغة
الآلات وطاقتها الإنتاجية	٥٠	٤٠	٣٥	٩٠
	٣٠	٩٠	٣٥	٩٠
	٧٠	٣٠	٦٠	-
	-	٢٠	٢٠	-
	-	٢٠	-	-

فالمطلوب :

حسـاب الطاقـة الانتاجـية لكل قسم علما بإن الآلة رقم (٢) فى قسم الغزل تـتوقف ٢ سـاعة/يـوم والآلـة رقم (٣) فى قسم المشط تتوقف ٤ ساعة/يوم والمصنع يعمل بنظام ٢٤/١٦ ساعة/يوم .

الحل :

يتم حساب الطاقة الانتاجية على النحو التالى :

(أ) قسم الغزل :

الطاقة الانتاجية = الوقت المتاح لكل آلة × طاقة الآلة الفعلية

= (١٦×٥٠) + (١٤×٣٠) + (١٦×٧٠)

= ٢٣٤٠ م^{٢}/ساعة

(ب) قسم النسيج :

الطاقة الانتاجية = (٤٠×١٦) + (٩٠×١٦) + (٣٠×١٦)
+ (٢٠×١٦) + (٢٠×١٦)
= ٣٢٠٠ م٢/ساعة

(جـ) قسم المشط :

الطاقة الانتاجية = (٣٥×١٦) + (٣٥×١٦) + (٦٠×١٤)
+ (٢٠×١٦) = ٢٢٨٠ م٢/ساعة

(ء) قسم الصباغة :

الطاقة الانتاجية = (٩٠×١٦) + (٩٠×١٦)
= ٢٨٨٠ م٢/ساعة

<u>تحديد الطاقة الانتاجية فى حالة الترتيب على أساس المنتج :</u>

وهــنا يتم حساب الطاقة الانتاجية للخط أو القسم على أساس اضعف آلة او عنصــر بشرى فيه لان الطاقة الانتاجية تتوقف على مسألة التوازن المأخوذة من أقــل طاقة متاحة فى الخط بالاضافة الى مسألة طاقة وسائل المناولة داخل الخط وكذلك كفاءة المحطات المختلفة والآلات والعنصر البشرى لتلك الوحدة الانتاجية

تدريب :

اذا كــان لدينا أربعة خطوط أنتاجية يتكون كل خط من عدد من الآلات ذات الطاقات الانتاجية المختلفة وذلك على النحو التالى :

الخطوط	الطاقة الإنتاجية لكل آلة بالطن/ساعة					
	(١)	(٢)	(٣)	(٤)	(٥)	(٦)
خط (س)	٤٠	٤٠	٥٠	٣٠	–	–
خط (ص)	٢٠	٤٠	٢٠	١٨	٢٠	٣٠
خط (ع)	٢٥	٣٠	٣٠	٢٥	٢٠	١٥
خط (ل)	١٠	١٠	١٠	–	–	–

فاذا علمت ان :

(١) المصـــنع يعمـــل لمـــدة (٢٤/٢٤ ســـاعة) **والطاقة الانتاجية** لوسائل النقل والمناولة فى الخطوط هى :

س / ٤٠ طن / ساعة ، ص / ٤٠ طن / ساعة

ع / ٣٠ طن / ساعة ، ل / ٨ طن / ساعة

(٢) الخطـــوط تنتج نفس السلعة والخط (ع) **تتوقف فيه الآلة** رقم (٥) ٨ ساعات يومـــيا والخـــط (س) يعمـــل بكفاءة ٩٠% **والخط (ص)** يعمل بكفاءة ٩٥% والخط (ع) يعمل بكفاءة ٨٠% والخط (ل) **يعهمل بكفاءة** ٧٠% .

فالمطلوب :

حساب الطاقة الانتاجية لهذا المصنع .

الحل :

يـــتم تحديد أضعف محطة فى كل قسم ومن ثم نحسب **الطاقة** الإنتاجية وذلك وفقا لبيانات الجدول التالى :

الخطوط	نقط الاختناق	الزمن المتاح	**الطاقة الاجمالية للخط** طن/يوم × الكفاءة
خط (س)	٣٠ (محطة رقم ٤)	٢٤	٣٠×٢٤×٩٠% = ٦٤٨
خط (ص)	١٨ (محطة رقم ٤)	٢٤	١٨×٢٤×٩٥% = ٤١٠
خط (ع)	١٥ (محطة رقم ٦)	١٦	١٥×١٦×٨٠% = ١٩٢
خط (ل)	٨ (وسائل النقل)	٢٤	٨ × ٢٤ × ٧٠% = ١٣٤
مجموع الطاقة الانتاجية للمصنع طن/يوم			١٣٨٤

ويلاحـــظ مـــن الجدول السابق ان الطاقة **الانتاجية قد تأثرت** بمسألة توازن الخط ووسائل النقل ومشكلة توقف أحدى المحطات **عن العمل فى الخط** .

تطبيقات عملية

[١] ترغب منظمة صناعية فى اتخاذ قرار بتحديد كمية الانتاج من المنتجين أ ، ب بهـدف تحقـيق اكبر ربح ممكن من أنتاج وبيع الصنفين وتتكون مراحل انـتاج كـل من المنتجين من عمليتين صناعيتين (١ ، ٢) يحتاج أنتاج مائة وحدة من المنتج (أ) الى سبع ساعات فى عملية (١) وأربع ساعات فى عملية (٢) ويحتاج انتاج مائة وحدة من المنتج (ب) الى ستة ساعات فى عملية (١) وسـاعتين فى عملية (٢) وتستطيع امكانيات العملية (١) ان تعمل ٤٨ ساعة عمـل وامكانيات عملية (٢) ٣٢ ساعة عمل فاذا علمت ان أنتاج وبيع مائة وحدة من المنتج (أ) يحقق ربحا مقداره ١١ جنيه وأن انتاج وبيع مائة وحدة من المنتج (ب) يحقق ربحا مقداره ٤ جنيهات .

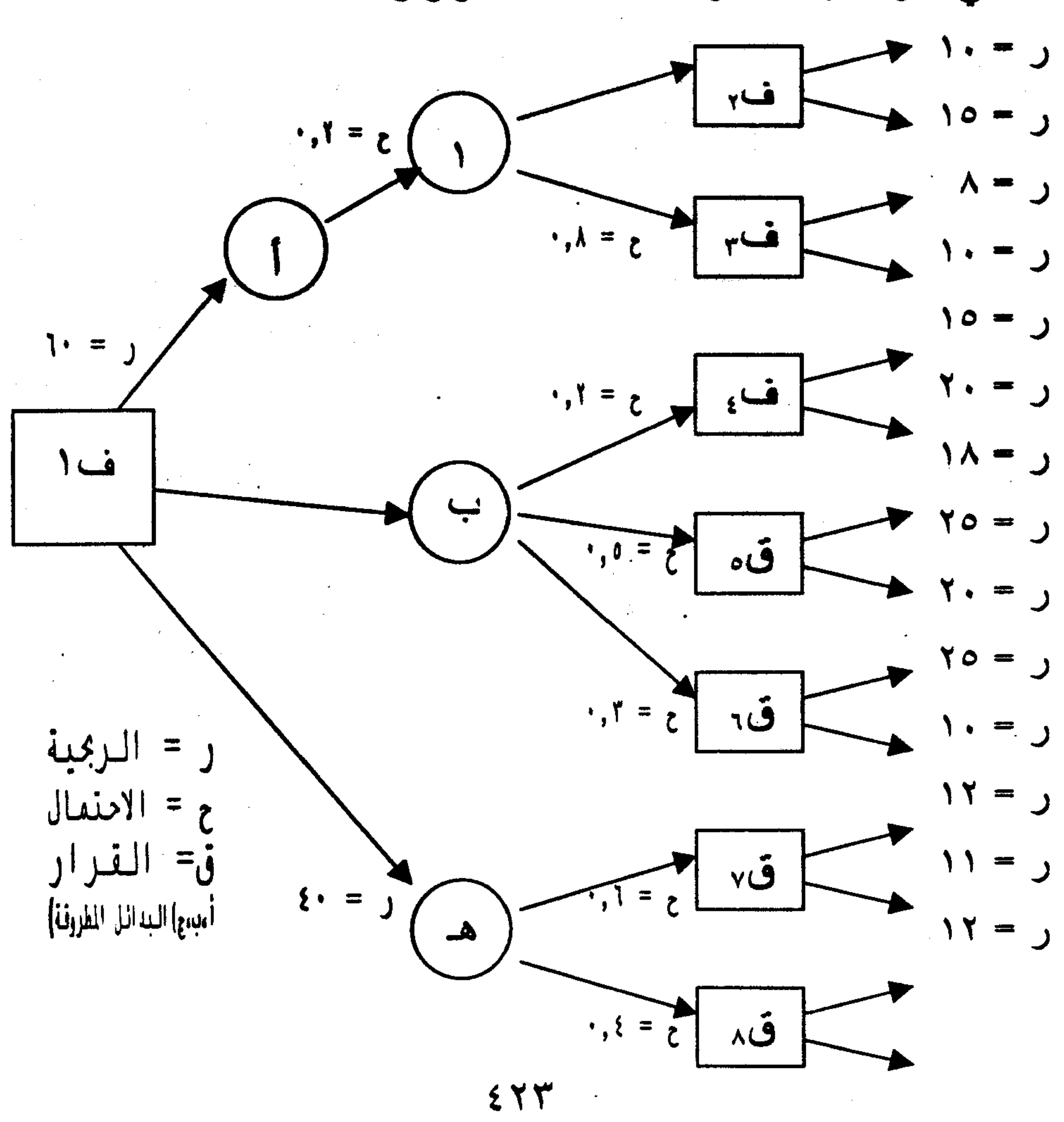
فالمطلوب :

تحديد كمية لإنتاج من كل من المنتجين لتحقيق أقصى ربح ممكن.

[٢] طلبـت أحدى الشركات الصناعية من أحد بيوت الخبرة فى التنظيم والادارة تقديم خدمات لتحسين الكفاية الانتاجية وبعد دراسة مبدئية عرض بيت الخبرة مشـروعا تسـتطيع الشـركة بمقضاة ان تخفض تكلفها المتغيرة والبالغة (٦٠,٠٠٠جنيه) بمقدار ٧% وان تزيد تكلفتها الثانية والبالغة (٤٨,٠٠٠ جنيه) بـنفس النسـبة فاذا علمت ان الشركة تقدر ان رقم المبيعات خلال السنوات الخمـس القادمة (وبفرض ثبات سعر البيع) سيزيد بمعدل ٢٠,٠٠٠ جنيه سنويا وان سياسة الشركة هى استهلاك المصروفات الاستثمارية خلال ثلاث سـنوات وان بيت الخبرة يقدر اتعابه نظير قيامة بالدراسة بخمسة آلف جنيه فهل تنصح الشركة بقبول عرض بيت الخبرة .

[٣] منشآة صناعية اذا انتجت وباعت ١٠٠,٠٠٠ وحدة (٥٠% من الطاقة الكلية) بلغت أرباحها ٢٠,٠٠٠ جنيه فاذا علمت ان التكلفة المتغيرة (٢ جنيه) وسعر بيع الوحدة (٣ جنيه) كم تكون أرباحها اذا انتجت بكامل طاقتها واذا علمت انهـا بصدد تطوير طريقة الانتاج مما يقدر معه ان تزيد تكلفتها الثابتة بنسبة ٥٠% وتنخفض تكلفتها المتغيرة بنسبة ٢٥% هل ترى أن التعديل فى صالح المنظمة علما بان متوسط المبيعات السنوية خلال العشر سنوات المقبلة ١٥٠,٠٠٠ وحدة .

[٤] في ضوء البيانات الموضحة حدد أنسب قرار ولماذا :



[٥] أحـــدى الشركات تفكر فى بناء فرع جديد لها ويتوقع ان يستمر الطلب على منـــتجاته لمدة عشر سنوات ففى ضوء البيانات التالية أرسم شجرة القرارات وحدد الاستراتيجية المناسبة .

الاستراتيجية	التكلفة بالجنيه	مستويات الطلب		
		عالى	متوسط	منخفض
بناء فرع كبير	١٥٠,٠٠٠	٧٠,٠٠٠٠	٦٠,٠٠٠	(٣٠,٠٠٠)
بناء فرع صغير	١٠٠,٠٠٠	٤٥,٠٠٠	٤٠,٠٠٠	٥٠٠٠
احتمالات الطلب	–	٠,٥	٠,٣	٠,٢

[٦] اذا توافـــرت لديك البيانات التالية عن مشروع انشاء محطة للدواجن بمنطقة الجناين بالسويس :

السنة	صفر	١	٢	٣	٤	٥
التدفقات النقدية الداخلة	صفر	٥٠٠٠	٤٠٠٠	٢٠٠٠	١٠٠٠	١٠٠٠
التدفقات النقدية الخارجة	١١٠٠٠	صفر	٢٠٠٠	صفر	٢٠٠٠	صفر

فاذا علمت ان :

١- سعر الخصم المستخدم ٧% .

٢- قيمة البديل فى نهاية العمر الانتاجى ٥٠٠٠ جنيه .

فالمطلوب :

حدد هل المشروع يعتبر اقتصاديا مقبولا أم لا .. وذلك باستخدام معيار القيمة الحالية.

[٧] فيما يلى البيانات الخاصة بمشروعين استثماريين والمطلوب استخدام صافى القيمة الحالية عند سعر خصم ٨% للمفاضلة بينهما .

السنوات	مشروع أ			مشروع ب		
	تكاليف رأسمالية	تكاليف تشغيل	أيراد	تكاليف رأسمالية	تكاليف تشغيل	أيراد
صفر	٢٠٠٠	–	–	١٠٠٠	–	–
١	٨٠٠٠	–	–	٤٠٠٠	–	–
٢	٢٠٠٠	–	–	٣٠٠٠	–	–
٣	–	٢٠٠٠	٧٠٠٠	٢٠٠٠	٢٠٠٠	٨٠٠٠
٤	–	٣٠٠٠	٨٠٠٠	١٠٠٠	٣٠٠٠	٨٠٠٠
٥	–	٤٠٠٠	١٤,٠٠٠	١٠٠٠	٢٠٠٠	١١,٠٠٠
الاجمالى	١٢,٠٠٠	٩,٠٠٠	٢٩,٠٠٠	١٢,٠٠٠	٧٠٠٠	٢٧,٠٠٠

[٨] أحـــدى الشـــركات تفكـــر فى انتاج منتج جديد وهى تريد الاسترشاد بحجم المبيعات المتدفقة وحجم المصنع المناسب للمنتج الجديد وكذا صافى التدفقات الـــنقدية خـــلال العمر المتوقع لهذا المنتج والذى يبلغ سبْع سنوات وذلك فى ضوء البيانات التالية :

- **الاستراتيجية الاولى :**

بـــناء مصـــنع كبير الحجم بتكلفة اجمالية قدرها ١٨ مليون جنيه ويتوقع ان يكون الطلب على انتاجية كبير باحتمال (٠,٧) وبالتالى يكون صافى التدفق المـــتوقع ٤,٥ مليون جنيه وان يكون الطلب على انتاجية منخفض باحتمال (٠,٣) ومن ثم يكون صافى التدفق النقدى المتوقع (٠,٩) مليون جنيه .

- **الاستراتيجية الثانية :**

- بـــناء مصنع صغير بتكلفة قدرها ٩ مليون جنيه على ان يتم توسيعه بعد سنتين اذا كان الطلب على أنتاجه كبير وتتكلف عملية التوسيع ١٣,٥ مليون جنيه وقد قـــدر الخبراء لحتمال ان يكون الطلب كبير خلال السنين الاولى والثانية (٠,٧) وان يكون صافى التدفق النقدى المتوقع ٢,٧ مليون جنيه .
- إمـــا بعـــد التوسع فغن احتمال ان يكون الطلب كبير (٠,٧) ويبلغ التدفق الـــنقدى المـــتوقع ٥,٤ مليون جنيه لمدة خمس سنوات بينما احتمال ان يكـــون الطلب منخفض (٠,٣) والتدفق النقدى المتوقع ٩٠٠,٠٠٠ جنيه لمدة خمس سنوات ايضا .
- اما اذا قررت الادارة عدم اجراء توسعات على الرغم من ارتفاع الطلب خلال السنين الاولى والثانية فسيكون التدفق النقدى ٢,٧ مليون جنيه لمدة خمـــس سنوات اذا كان الطلب مرتفع باحتمال (٠,٧) اما اذا كان الطلب منخفض فسيكون التدفق النقدى ١,٣٥ مليون جنيه باحتمال (٠,٣) .

- وإذا مـــا قررت الشركة بناء مصنع صغير فسيكون الطلب منخفض فى السنين الاولى والثانية باحتمال (٠,٣) ويكون التدفق النقدى ١,٣٥ مليون جنيه.

والمطلوب :

رسم شجرة القرارات وتحديد أفضل استراتيجية .

[٩] يفاضـــل مديـــر الانـــتاج بين عمليتين صناعية من زاوية التوفير فى الوقت الانـــتاجى وفـــيما يلى البيانات التى سيستتنى عليها القرار .. فما هو القرار المناسب مستخدما فى التحليل أسلوب شجرة القرارات .

حالات الطبيعة	العملية الصناعية (١)		العملية الصناعية (١)	
	احتمال تحقق عطل مفاجيء	الوقت الزمنى	احتمال تحقق عطل مفاجيء	الوقت الزمنى
أ	٠,٥	٢,٥	٠,٥	٤
ب	٠,٢٥	٢,٠	٠,٢٥	٢
جـ	٠,٢٥	١,٢	٠,٢٥	٠,٥

[١٠] اذا توافـــرت لديـــك البيانات التالية والخاصة بثلاث مشروعات استثمارية التكالـــيف الاســـتثمارية لكل منها ١٠,٠٠٠ والعائد من كل منها متساوى ويـــبلغ ٢٠٠,٠٠٠ جنـــيه ويتم الحصول عليه على خمس دفعات فما هو البديل الافضل عند معدل خصم ٧% مستخدما أسلوب القيمة الحالية .

السنوات	(١)	(٢)	(٣)	(٤)	(٥)
المشروع (أ)	٦٠٠٠	٥٠٠٠	٤,٠٠٠	٣,٠٠٠	٢٠٠٠
المشروع (ب)	١٠٠٠	٢٠٠٠	٣٠٠٠	٧٠٠٠	٧٠٠٠
المشروع (جـ)	صفر	صفر	٤,٠٠٠	٦٠٠٠	١٠,٠٠٠

[١١] استخرجت البيانات التالية من سجلات أحد المصانع عن السنة المنقضية .

- قيمة الانتاج ١٤٠,٠٠٠ جنيه
- التكاليف الثابتة ٤٠,٠٠٠ جنيه
- التكاليف المتغيرة ٧٠,٠٠٠ جنيه

فمـــا هو حجم أنتاج التعادل وإذا علمت ان المصنع السابق يحقق التعادل عند مستوى ٦٠% من الطاقة الكلية فما هو مستوى الطاقة الذى يحقق ربحا مقداره(١٤,٠٠٠) جنيه.

[١٣] حدد منطقة الحل الممكن فى كل من المتباينات التالية :

(أ) عظم

٩٠ $س_{١}$ + ٦٠ $س_{٢}$

بشرط :

$س_{١}$ + $س_{٢}$ ≤ ١٠٠

٦ $س_{١}$ + ٣ $س_{٢}$ ≤ ٤٨٠

$س_{٢}$ ≤ ٦٥

$س_{١}$ ، $س_{٢}$ ≥ صفر

(ب) خفض

١٠ $س_{١}$ + ٢٥ $س_{٢}$

بشرط :

٢٥$س_{١}$ + ٥٠$س_{٢}$ ≥ ٢٠٠٠

١٥ $س_{١}$ + ٥ $س_{٢}$ ≥ ٥٠٠

١٠ $س_{١}$ + ٧٥$س_{٢}$ ≥ ١٣٥٠

$س_{١}$ ، $س_{٢}$ ≥ صفر

[١٤] تقوم أحدى الشركات الصناعية بانتاج المرواح الكهربائية واجهزة التكييف ويـــتم انـــتاج هاتيـــن السلفين فى قسمين هما قسم التصنيع وقسم التجميع وتحـــتاج المراوح الكهربائية الى ساعة عمل بقسم التصنيع ونصف ساعة فـــى قســـم التجميع فى حين يحتاج جهاز التكييف الى ٤٥ دقيقة فى قسم

التصنيع وساعة فى قسم التجميع فاذا علمت :

- يوجـــد بقسم التصنيع عشرة الآت تعمل ١٤ ساعة يوميا وعدد أيام العمل فى الشهر ٢٥ يوما فى حين يوجد بقسم التجميع ٨ آلات تعمل ١٦ ساعة يوميا منها ساعة لكشف الدورى على الآلات وعدد ايام العمل فى الشهر ٢٥ يوم .
- من الممكن تصريف جميع الانتاج الشهرى خلال العام القادم .
- يـــبلغ هـــاش المساهمة للمروحة الكهربائية ١٠ جنيه وفى التكييف أثنى عشر جنيها .

والمطلوب :

تحديد أفضل استخدام للطاقة مستخدما فى ذلك أسلوب البرمجة الخطية من خلال برنامج .P.O.M.

حواشي الفصل السابع

(1) Mamks.j. operation Management, theary and problems (u.s.a: mc graw – hill inc 1985 ppii 17

(٢)د. بسمان فيصل محجوب ، تخطيط ومراقبة الإنتاج فى المنشآت الصناعية، مرجع سبق ذكره ص ١٩٩ .

(٣) د.كاسر نصر منصور، ادارة العمليات والانتاج، مرجع سبق ذكره، ص ١٤٣.

(٤) د. منعم زمزير الموسوى ، مدخل حديث فى ادارة الانتاج والعمليات ، عمان ، دار زهوان للنشر والتوزيع ، عمان ١٩٩٣ ص ١٩٢ ومابعدها .

(*) هذه المراحل سوف نتحدث عنها بمزيد من التفصيل فى الفصول القادمة .

(٥) د. كامل محمد المغربى ، ادارة الانتاج والتنظيم الصناعى ، دار الفكر ، عمان ١٩٩٥ ص ٣٠٩ ومابعدها .

(٦) د. منعم زمزيز ، مدخل حديث فى ادارة الانتاج والعمليات ، مرجع سبق ذكره ، ص ٢٠١

(٧) د.حمدى معاز ، ادارة الانتاج ، مرجع سبق ذكره ص ١٥٠ .

(٨) د.بسمان خالد عبيدات، ادارة الانتاج والعمليات، مرجع سبق ذكره، ص ١٧٤

(٩) د. محمد جمعة الروبى وأخرون، تطبيقات تجارية باستخدام الحاسب الآلى، مرجع سبق ذكره ، ص ٢٢٤ ومابعدها .

(١٠) د.كاسر نصر المنصور، ادارة الانتاج والعمليات، مرجع سبق ذكره ص ١٤٤ .

الفصل الثامن

تخطيـط الإنتـــاج

الفصل الثامن

تخطيط الإنتاج(*)

لقـــد وضـــع الكتاب تعاريف متعددة لتخطيط الإنتاج غير ان هذه التعاريف لم تقـــدم للقائمين على تخطيط الانتاج مفهوما شاملا لجميع الاعمال التى تعبر عنها هـــذه الوظـــيفة ويـــرجع ذلك الى أهتمام كل كاتب بنوع معين من العمليات التى تكون فى مجموعها تخطيط الانتاج (**) حيث يمكن التميز بين ثلاثة انواع رئيسة مـــن تخطيط الانتاج وذلك على أساس المدة التخطيطية التى تغطيها الخطة على النحو التالى:

النوع الأول :

وهـــو التخطـــيط طويل المدى (من ٥ – ١٠ سنوات) والذى يتعلق بتصميم المنـــتج وطرق تهذيبه وأختيار موقع المصنع ومبانيه ويعرف هذا التخطيط باسم "تخطيط الطاقة" .

النوع الثانى :

وهو التخطيط قصير الاجل (من عدة أسابيع الى سنة كاملة) ويتعلق بالتخطيط التفصيلى اليومى او الشهرى ويطلق عليه أسم جدولة الانتاج.

النوع الثالث :

فهـــو التخطـــيط متوسط المدى (من ٢ – ٥ سنوات) وهو يتعلق بالتنبؤ بحجم الإنـــتاج لمـــدة عام مع تفصيل لكل شهر ويطلق على هذا النوع تسميات متعددة مـــنها تخطـــيط الانتاج او تخطيط الإنتاج الاجمالى .. وهذا النوع هو ما سوف نركز عليه فى هذا الفصل .

الأساليب المستخدمة فى تخطيط الانتاج :

منذ البداية تجدر الاشارة الى ان الاساليب المستخدمة فى التخطيط للانتاج انما تـتوقف بصـفة رئيسـة على نوع نظام الانتاج وهذا يتوقف بدوره على طبيعة المنتج نفسه حيث نجد بصفة عامة ان هناك نوعين رئيسن من نظم الانتاج هما :

- نظـام الانـتاج المستمر للسوق وذلك بمعدل ثابت من يوم لآخر كما فى صناعة السيارات والراديو والثلاجات .
- مظام انتاج الدفع المستمرة ويتم ذلك بمعدل متغير من يوم لآخر كما فى صـناعة الآلات الخاصـة الـتى تنتج حسب مواصفات معينة وكما فى الصناعات عموما التى تنتج بالطلب

وعمليا يكاد لا يوجد أمثلة واضحة للانتاج المستمر للتخزين الكامل حيث تستخدم معظـم الشركات الصناعية نظاما هو خليط بين نظامى الانتاج المستمر والدفع غير أن لكل نظام من هذين النظامين صفات ومميزات وذلك على النحو التالى (١) .

[١] صفات ومميزات الانتاج المستمر :

١- أنتاج منتجات نمطية وبكميات كبيرة .

٢- استخدام الآلات المتخصصة .

٣- تطبيق نظام التخطط الداخلى على أساس نوع المنتج .

٤- استخدام الأجهزة الثابتة للمناولة دلخل المصنع حيث تنقل المواد بصفة منتظمة فى ممرات ثابتة .

٥- استخدام افراد على درجة صغيرة من المهارة .

<u>الشروط الواجب توافرها فى الانتاج المستمر (٢) :</u>

١-استمرار الطلب على المنتج حيث انه اذا تعثر الطلب على المنتج تكدست المنتجات النهائية الامر الذى يزيد من صعوبة عملية التخزين .

٢-توحيد مواصفات المنتج مما يجعل خط الانتاج غير مرن.

٣-توحيد مواصفات المواد الخام وضمان وصولها فى الوقت المناسب .

٤-توازن جميع مراحل الانتاج حيث ان تغير زمن كل مرحلة عن الآخرى تتسبب فى ضياع وقت الانتاج .

٥-تعريف كافة العمليات فلكى نصل الى موازنة كاملة في خط الانتاج لابد من تثبيت جميع طرق التشغيل .

٦-مطابقـة المنتج للجودة العامة لان محاولة تعويض المنتج غير المطابق للمواصفات مكلف للغاية .

٧-يجـب تـزويد المصـنع باحدث الاجهزة والمعدات حيث ان عدم كفاءة الاجهزة قد يتسبب في الاخلال بموازنة خط الانتاج .

٨-استمرار عملية الصيانة فتعطل أى من الأجهزة فى أحدى المراحل سوف يتسبب فى تعطل خط الإنتاج بأكمله.

هذا ويلاحظ ان وضع نظام لتخطيط الإنتاج هنا يستلزم مايلى [٣]

١- ان يكون الهدف هو ضمان معدل أمثل وثابت للانتاج .

٢- ضمان عمل توازن على خط الانتاج .

٣- وضع خطة عامة لجميع العمليات الصناعية .

٤- أعطاء التعليمات مرة واحدة لجميع العاملين .

٥- كمية المواد الخام يجب ان تناسب مع معدل الانتاج

٦- تحديـد كمية الانتاج والتحميل وتوزيع العمل على العمال والآلات يجب ان تتم أوتوماتيكيا متى تم رسم خطة الانتاج .

[٢] صفات ومميزات الانتاج الدفع المستمر :

٧- انـتاج مجموعة كبيرة من المنتجات ولكن حجم الكمية المنتجة بالنسبة لكل منتج منها صغير .

٨- استخدام الآلات عامة الغرض .

٩- تطبيق نظام التخطيط الداخلى على أساس نوع العملية الصناعية

١٠-استخدام الاجهزة غير الثابتة للنقل كالسيارات والعربات حيث تنقل المواد بصفة غير منتظمة وفى ممرات غير ثابتة .

١١-استخدام أفراد على درجة كبيرة من المهارة .

أما بالنسبة لنظام التخطيط هنا فانه يستلزم مايلى :

١- كل طلبية تحتاج الى تخطيط خاص نظرا لاختلاف كل طلبية عن الأخرى من حيث الكمية والمواصفات ونوع المواد الخام.

٢- التخطيط المبدىء قبل استلام الطلبية امر فى غاية الصعوبة لان أنتاج اجزاء تامة الصنع وتخزينها لتجميعها عند الحاجة يكلف كثيرا .

٣- تتكرر وظائف التخطيط من حيث تحديد طريقة الصنع وتوزيع العمل على العمال والآلات بالنسبة لكل طلبية .

٤- لابد من وجود نظام دقيق للرقابة وللبيع .

هذا وسوف نتناول فيما يلى الاساليب المتبعة فى تخطيط الانتاج وذلك بحسب نظم الانتاج التالية :

تخطيط نظام أنتاج الدفع المستمرة للتخزين

****

ولتحديد الدفعة الاقتصادية هنا نجد ان عنصر التكاليف يمثل العنصر الحاكم الرئيسى فى ذلك حيث تنقسم تكاليف الوحدة المنتجة الى العناصر التالية :

أ- التكاليف المباشرة من المواد الخام وتكلفة العمل المباشر... وهذه التكاليف تتغير بتغير عدد الوحدات المنتجة .

ب- تكاليف اعداد الآلات لانتاج السلعة وهى تكاليف ثابتة بالنسة لكل دفعة ايا كان حجمها ويدخل ضمن هذه التكلفة تكلفة الانتاج الضائع اثناء فترة

الاعـــداد مـــع ملاحظـــة انه واذا كانت الوحدات الاولى فى الترتيب عند الانتاج تتكلف أكثر فإن ذلك يجب ان يؤخذ فى الحسبان .

ج- تكاليف الاحتفاظ بالمخزون والتى تمثل اهمها فى الفائدة على رأس المال المستمر فى المخزون وتكلفة التقادم والتلف وهذه التكلفة ايضا تزيد بزيادة حجم الدفعة الانتاجية .

وعمومـــا فإنـــه لتحديد الحجم الاقتصادى(*) للدفعة الانتاجية هنا يمكن الاستعانة بالقانون التالى :

$$ح = \sqrt{\frac{٢ ك ت}{ن١}}$$

حيث :

ك = كمية الانتاج المقررة خلال فترة الخطة .

ت = تكلفة اعداد الآلات .

ح = حجم الدفعة المنتجة فى كل مرة "الحجم الاقتصادى" .

ن = تكلفة تخزين الوحدة الواحدة خلال فترة الخطة .

تدريب :

خطـــة الانتاج لشركة القاهرة لانتاج الاشرطة هى انتاج ٣٦٠٠٠ وحدة/سنويا وتكلفة اعداد الآلات للدفعة الوحدة هى خمسون جنيها وتكلفة الاحتفاظ بوحدة من المخزون لمدة سنة هى ١٢ جنيها والطلب على الانتاج يبلغ ٣٠٠٠ وحدة وكمية الدفعة ضمن سياسة الانتاج الحالية ١٢٠٠٠ وحدة .

والمطلوب :

تحديد الحجم الاقتصادى للدفعة

الحل :

$$\text{ح} = \sqrt{\frac{\text{٢ ك ت}}{\text{ن١}}}$$

ت = ٥٠   ك = ٣٠٠٠ $\text{ن١} = \frac{١٢}{١٢} \times ١ = ١$ جنيه

$$\text{ح} = \sqrt{\frac{٢ \times ٣٠٠٠ \times ٥٠}{١}} = ٥٤٨ \text{ وحدة تقريبا .}$$

هــذا ويلاحــظ أنه تستخدم المعادلة السابقة فى حالة ورود الدفعة المنتجة الى المخــازن مــرة واحــدة ثــم يبدأ الصرف منها اما اذا كانت الوحدات ترد الى المخازن اولا بأول ثم يتم السحب منها عند الحاجة كما ان تكلفة اعداد الماكينات تكون غير متساوية فإنه يفضل استخدام المعادلة الاتية :

$$\text{ح} = \sqrt{\frac{\text{٢ مجـ تمجـ ك}}{\text{ن١}\left[١ - \frac{\text{ء}}{\text{م}}\right]}}$$

حيث :

ء   = معدل السحب اليومى .

م   = معدل الانتاج اليومى .

تدريب (١) :

أحــدى الشركات الصناعية تقوم بانتاج الاجهزة الكهربائية على هيئة دفعات ربع سنوية فإذا كانت الكمية المتوقع الحاجة اليها فى السنة ٤٠٠٠ وحدة والتكلفة المتغــيرة للوحدة جنيها واحدا وتكلفة اعداد الآلات فى المرة الواحدة ٨ جنيهات وتكلفــة الاحــتفاظ بالمخــزون ١٠% من التكلفة المباشرة للوحدة فما هو الحجم الاقتصادى للدفعة الانتاجية.

الحل :

ك = ٤٠٠٠ ت = ٨

$ن_{١}$ = ١٠%

$$ح = \sqrt{\frac{٢ \times ٤٠٠٠ \times ٨}{١٠ \times ٠,١}} = ٨٠٠ \text{ وحدة}$$

تدريب (٢) :

اذا كانت شركة النصر للسيارات تحتاج الى ٢٥,٠٠٠ صندوق تروس سنويا وكانــت تكلفــة الاعداد للدفعة الواحدة هى ٥٠ جنيها وتكلفة التخزين لكل ترس (٠,١) جنــيه فــى السنة ومعدل السحب اليومى ١٠٠ صندوق والمعدل اليومى للانتاج ١٨٠ صندوق فما هى كمية الدفعة الاقتصادية .

الحل :

ح = ؟

محــ ك= ٢٥٠٠

محــ ت= ٥٠

محــ ء = ١٠٠

محــ ۶ = ١٨٠ ن = ٠,١

$$\therefore \quad ح = \sqrt{\frac{2 \times ٢٥٠٠٠ \times ٥٠}{٠,١ \left[١ - \frac{100}{180}\right]}} = ٧٥٣٨ \text{ صندوق/دقيقة}$$

حساب الدفعة الاقتصادية باستخدام نموذج Limit [٤]:

يـــرى هـــذا النموذج انه يمكن منع الزيادة فى التكاليف الاجمالية عند تطبيق الكمـــية الاقتصادية وذلك عن طريق دراسة أثر الكمية الاقتصادية على كل من عنصر من عناصر تكاليف الشراء او الصنع وكذلك حجم المخزون .

والفكرة الأساسية فى تطبيق هذا النموذج هى تخفيض المخزون من مجموعة العناصـــر الـــتى يـــتم تخزينها بدرجة كبيرة بدون تغير الفترة الإجمالية لتجهيز المعـــدات لعملـــيات الصـــنع بمعنى تقليل حجم الاستثمار فى المخزون بدون أى تغيير فى ظروف التشغيل ومتطلباته .. ويتطلب هذا النموذج توافر بيانات عن :

١- الاحتياجات السنوية بالكميات من كل جزء .

٢- تكلفة الوحدة من كل جزء .

٣- كمية التصنيع الحالية .

كما يهدف هذا النموذج الى التوصل الى أفضل كمية اقتصادية تحقق أقل تكلفة ممكـــنة بشرط الالتزام بنفس ظروف التصنيع والمتمثلة فى اجمالى وقت تجهيز المعدات للصنع .

المعادلات التى يستخدمها النموذج :

$$ك' = \sqrt{\frac{٢\ ك\ ط}{و \times ح}}$$

$$ن_٢ = ن_١ \left[\frac{و_١}{و_٢}\right]^٢$$

$$م = \frac{و_١}{و_٢}$$

$$ص = \frac{ك}{ع} \times ت$$

حيث :

ك = الاحتياجات السنوية .

$و_1$ = اجمالى وقت التجهيز لكميات الحالية .

$و_2$ = اجمالى وقت التجهيز لكميات المقترحة .

$ن_1$ = تكاليف التخزين لكمية الاقتصادية .

$ن_2$ = تكاليف التخزين لكمية المقترحة .

ص = اجمالى وقت تجهيز المصنع سنويا لكل جزء على حدة .

ت = وقت التجهيز فى المرة الواحدة .

ع = كمية الصنع .

م = عامل مضاعفة .

تدريب (١) :

اذا توافرت لديك البيانات التى يوضحها الجدول التالى :

بيان الأجزاء	وقت التجهيز للأمر الواحد بالساعات	تكلفة الوحدة بالجنيهات	الاحتياجات السنوية بالوحدات	كمية الصنع فى المرة الواحدة حاليا
١	٥,٥	٦,١٢	٣٠٠٠	٦٠٠
٢	٦	٢,٨٥	٢٠٠٠	٣٥٠
٣	٧	٠,٥٦	٨٠٠٠	١٥٠٠
٤	٤	٢,٢٦	١١٠٠	٤٠٠
٥	٤	٤,٠٨	٦٠٠	٣٠٠
٦	٢	٠,٩١	١٢٠٠	٩٥٠
٧	٤	٣,٠٩	٣٠٠	١٥٠
٨	٢	٠,٤٢	٢٠٠٠	١٠٠٠
٩	٨	٢,٠٥	٢٧٥	٢٧٥
١٠	٦	٠,٧٩	٦١٥	٣١٠
المجموع	-	-	١٩٠٩٠	٥٨٣٥

فالمطلوب:

تخفـيض تكالـيف الاستثمار فى المخزون بما يوازى ١٥% بدون زيادة فى تكالـيف الصنع مستعينا بنموذج Limit علما بان تكاليف التخزين ٢٠% وتبلغ تكلفة التجهيز ٢,٨ جنيه/ساعة .

الحل :

نتبع الخطوات التالية :

[١] نحسب قيم المخزون للوضع الحالى وذلك وفقا للمعادلة الاتية :

مخزون الوضع الحالى = كمية الصنع فى المرة الواحدة × تكلفة الوحدة.

= ٦٠٠×٦,١٢ ، ٣٥٠×٢,٨٥ وهكـــذا .

[٢] نحسب اجمالى وقت التجهيز للوضع الحالى باستخدام المعادلة :

$$ص = \frac{ك}{ع} \times ت \text{ فمثلا}$$

$$\frac{٣٠٠٠}{٦٠٠} \times ٥,٥ \quad ، \quad \frac{٣٠٠٠}{٣٥٠} \times ٦ \quad \text{وهكـــذا}$$

[٣] نحسب الكميات المقترحة للامر الواحد باستخدام المعادلة :

$$ك_N = \sqrt{\frac{٢ ك ط}{و \times ح}} \text{ فمثلا .}$$

$$ح = \sqrt{\frac{٢×٣٠٠٠×٥,٥×٢,٨}{٠,٦١٢×٠,٢}} \quad \text{وهكـــذا}$$

[٤] نحسب اجمالى الوقت المقترح للتجهيز باستخدام المعادلة الاتية :

$$ص = \frac{ك}{ع} \times ت \text{ فمثلا}$$

$$= \frac{٣٠٠٠}{٢٧٤} \times ٥,٥ \quad ، \quad \frac{٣٠٠٠}{٣٤٣} \times ٦ \text{ وهكذا}$$

[٥] نحسب كميات الصنع المستخدمة فى المرة بالنسبة للوضع المقترح باستخدام المعادلتين :

$$م = \frac{و_١}{و_٢}$$

$$ن_٢ = ن_١ \left[\frac{و_١}{و_٢} \right]^٢$$

فمثلا :

$$م = \frac{١٥٢,٥}{٢١٧,٤} = ٠,٧٠$$

$$ن_٢ = ٠,٢ [٠,٧٠]^٢ = ١,٤٢٨$$

:. كمية الصنع المقترحة = ١,٤٢٨ × ٢٧٤ = ٣٩١ وحدة

[٦] نحسب قيمة المخزون للوضع المقترح :

= كميات الصنع المقترحة × تكلفة الوحدة

= ٣٩١ × ٦,١٢ ، ٣٩٠ × ٢,٨٥ وهكذا

[٧] نحسب اجمالى وقت التشغيل المقترح باستخدام المعادلة الاتية :

$$ص = \frac{إ}{ع} \times ت$$ فمثلا

$$\frac{٣٠٠٠}{٣٩١} \times ٥,٥ \quad ، \quad \frac{٣٠٠٠}{٣٩٠} \times ٦$$

[٨] تكون الآن الجدول التالى :

الاجزاء	الاحتياجات السنوية بالوحدات	وقت التجهيز للامر الواحد (ساعة)	تكلفة الوحدة بالجنيه	كمية الصنع فى المرة الواحدة حاليا	قيمة المخزون الوضع الحالى	اجمالى وقت التجهيز حاليا	الكميات المقترحة للامر الواحد	اجمالى الوقت المقترح التجهيز	كميات الصنع المقترحة	قيمة المخزون للوضع المقترح	اجمالى وقت التشغيل المقترح
(١)	٣٠٠٠	٥,٥	٦,١٢	٦٠٠	٣٦٧٢	٢٧,٥	٢٧٤	٦٠	٣٩١	٢٣٩٣	٤٢,٣
(٢)	٢٠٠٠	٦	٢,٨٥	٣٥٠	٩٩٨	٣٤,٢	٣٤٣	٣٥	٤٩٠	١٣٩٦	٢٤,٤
(٣)	٨٠٠٠	٧	٠,٥٦	١٥٠٠	٨٤٠	٣٧,٤	١٦٧٣	٣٣,٦	٢٣٨٩	١٣٣٨	٢٣,٤
(٤)	١١٠٠	٤	٢,٢٦	٤٠٠	٩٠٤	١١	٢٣٣	١٨,٩	٣٣٣	٧٥٣	١٣,٢
(٥)	٦٠٠	٤	٤,٠٨	٣٠٠	٢٢٤١	٨	١٢٨	١٨,٨	١٨٣	٧٤٧	١٣,١
(٦)	١٢٠٠	٢	٠,٩١	٩٥٠	٨٦٤	٢,٥	٢٧١	٨,٩	٣٨٧	٣٥٢	٦,٢
(٧)	٣٠٠	٤	٣,٠٩	١٥٠	٤٦٤	٨	١٠٤	١١,٦	١٤٩	٤٦٠	٨,١٠
(٨)	٢٠٠٠	٢	٠,٤٢	١٠٠٠	٤٢٠	٤	٥١٦	٧,٧	٧٣٧	٣٠٩	٥,٤
(٩)	٢٧٥	٨	٢,٠٥	٢٧٥	٥٦٤	٨	١٧٣	١٢,٧	٢٤٧	٥٠٦	٨,١
(١٠)	٦١٥	٦	٠,٠٧٩	٣١٠	٢٤٥	١١,٨	١٣٦	١٠,٢	٥١٦	٤٠٧	٧,٢
المجموع	١٩٠٩٠	-	-	٥٨٣٥	١٠١٩٥	١٥٢,٥	٤٠٧٦	٢١٧,٤	٥٨٢٢	٨٦٦١	١٥٢,٥

ملاحظات على الحل :

١- كــان شــرط الحل هو تساوى اجمالى وقت التجهيز فى الوضع الحالى والوضــع المقــترح وبــالفعل تحقق ذلك الشرط حيث كان اجمالى وقت التجهيز فى الحالتين متساويا (١٥٢,٥) ساعة .

٢- انخفضت كمية الصنع من (٥٨٣٥) إلى (٥٨٢٢) وحدة فقط بنسبة ٠,٠١%.

٣- انخفضــت قيمة المخزون من (١٠١٩٥) إلى (٨٦٦١) جنيه فقط بنسبة ١٥% تقريبا .

تدريب (٢) :

تنــتج الشــركة المصرية السعودية تشكيلة سلعية مؤلفة من أربع سلع على خط انــتاجي واحــد وباتــباع نظام الدفعات تتبادل هذه السلع استخدام هذا الخط لانتاج الكمــيات المطلوبة من كل منها والانتاج يرسل للمخازن فى نهاية الدفعة ولا يوجد تغير فى تكاليف الانتاج بالوحدة مع تغير حجم الدفعة ولقد توافرت البيانات التالية:

البيانات	تشكيلة الانتاج			
	غسالات	مراوح	بوتاجازات	اجهزة تلفزيون
كمية الانتاج في الخط بالوحدات	٢٤,٠٠٠	٣٦,٠٠٠	٤٨٠٠٠	٦٠,٠٠٠
فترة اعداد الآلات بالايام	٢	٣	٤	٥
تكلفة اعداد الآلات بالجنيهات	٢٠٠٠	٣٠٠٠	٤,٠٠٠	٥٠٠٠
الانتاج اليومي بالوحدات	١٠٠٠	١٠٠٠	١٠٠٠	١٠٠٠
معدل المخزون بالوحدات	٧٠٠	٢٥٥٠	٦٢٠٠	١٢٠٠٠
تكاليف التخزين بالجنيهات	٤	٤	٤	٤
عدد أيام السحب من المخزون	٢٤٠	٢٤٠	٢٤٠	٢٤٠

والمطلوب :

اعداد خطة الانتاج للسلع الاربع .

الحل :

لاعداد خطة الانتاج نمر بالخطوات التالية :

[١] حساب حجم الدفعة الاقتصادية باستخدام القانون

$$ح = \sqrt{\frac{٢ \text{ ك ت}}{ن}}$$

[٢] حساب الفترة التى يستغرقها انتاج الدفعة بالايام وفقا للقانون التالى:

الفترة التى يستغرقها الدفعة =

$$\frac{ح}{\text{الانتاج اليومى}}$$

[٣] حساب خجم الدفعة عمليا مع التقريب لاقرب رقم صحيح وفقا للقانون التالى:

ح = الانتاج اليومى × الفترة التى يستغرقها أنتاج الدفعة

[٤] حساب عدد الدفعات مع الأخذ فى الاعتبار حجم الدفعة عمليا والتقريب لاقرب رقم صحيح وذلك وفقا للقانون التالى :

$$\text{عدد الدفعات} = \frac{ك}{ح}$$

[٥] حســـاب الفـــترة التى يستغرقها اعداد وانتاج مجموعة الدفعات وذلك حسب المعادلة التالية :

الفترة التى يستغرقها اعداد وانتاج مجموع الدفعات =

(فترة الاعداد + فترة الانتاج) × عدد الدفعات

[٦] حساب معدل السحب حسب العلاقة التالية :

$$\text{معدل السحب} = \frac{\text{الانتاج السنوى}}{\text{عدد أيام السحب}}$$

[٧] حساب المدى الزمنى لنفاذ المخزون وفقا للقانون التالى :

$$\text{المدى الزمنى لنفاذ المخزون} = \frac{\text{معدل المخزون}}{\text{معدل السحب}}$$

والان نتابع حساباتنا من خلال الجدول التالى :

خطوات الحل	تشكيلة الإنتاج			
	غسالات	مراوح	بوتاجازات	لجهزة تلفزيون
ح= ٢ك ت/ن	٢/٢٠٠٠×٢٤٠٠٠×٢ = ٤٨٩٩ وحدة	٤/٣٠٠٠×٣٦٠٠٠×٢ = ٧٣٤٨ وحدة	٤/٤٠٠٠×٤٨٠٠٠×٢ = ٩٧٩٨ وحدة	٤/٥٠٠٠×٦٠,٠٠٠×٢ = ١٢٢٤٧ وحدة
الفترة التى يستغرقها انتاج الدفعة = ح/الانتاج اليومى	١٠٠٠/٤٨٩٩ = ٥ أيام	١٠٠٠/٧٣٤٨ = ٨ أيام	١٠٠٠/٩٧٩٨ = ١٠ أيام	١٠٠٠/١٢٢٤٧ = ١٣ يوم
ح = الانتاج اليومى × الفترة التى يستغرقها أنتاج الدفعة	٥×١٠٠٠ = ٥٠٠٠ وحدة	٨ × ١٠٠٠ = ٨٠٠٠ وحدة	١٠ × ١٠٠٠ = ١٠,٠٠٠ وحدة	١٣ × ١٠٠٠ = ١٣,٠٠٠ وحدة
عدد الدفعات = ك/ح	٥٠٠٠/٢٤٠٠٠ = ٥ دفعات	٨٠٠٠/٣٦٠٠٠ = ٥ دفعات	١٠٠٠٠/٤٨٠٠٠ = ٥ دفعات	١٣٠٠٠/٦٠٠٠٠ = ٥ دفعات
الفترة التى يستغرقها مجموع الدفعات = (فترة الاعداد + فترة الانتاج)×عدد الدفعات	٥×(٥+٢) = ٣٥ يوم	٥×(٨+٣) = ٥٥ يوم	٥×(١٠+٤) =٧٠ يوم	٥×(١٣+٥) = ٩٠ يوم
معدل السحب = ك÷عدد أيام السحب	٢٤٠/٢٤٠٠٠ = ١٠٠ وحدة	٢٤٠/٣٦٠٠٠ = ١٥٠ وحدة	٢٤٠/٤٨٠٠٠ = ٢٠٠ وحدة	٢٤٠/٦٠,٠٠٠ = ٢٥٠ وحدة
المدى الزمنى لنفاذ المخزون = معدل المخزون/معدل السحب	١٠٠/٧٠٠ = ٧ أيام	١٥٠/٢٥٥٠ = ١٧ يوم	٢٠٠/٦٢٠٠ = ٣١ يوم	٢٥٠/١٢٠٠ = ٤٨ يوم
ترتيب انتاج السلع على خط الانتاج الاقرب فالابعد	١	٢	٣	٤

٢- تخطيط الإنتاج فى حالة الإنتاج المستمر للسوق :

تتمثل اجراءات تخطيط الانتاج المستمر للسوق فيمايلى :

١- تحديد معدل دوران المخزون من السلع المصنوعة ويتم ذلك بعدة طرق منها :

(أ) تحديــد المخزون على أساس المبيعات الشهرية المتوقعة ويمكن ان يتم ذلك عن طريق :

- تحديــد معدل المخزون بمرات معدل المبيعات القادمة الشهرية (مرة او مرتين او أكثر ...) .
- تحديد معدل المخزون بمبيعات فترة معينة ثقيلة .
- استعمال مبيعات فترة معينة مبينة على أساس المتوسط المتحرك لثلاثة أشهر.

(ب) فى حدود دنيا او قصوى للمخزون ويتم ذلك بتحديد الحد الادنى للمخزون وغالبا ما يسمى بمعدل الامان ثم تحديد حد أقصى .

(جـــ) معــدلات دوران مخــزون معينة وذلك كاساس لاجل أقامة معدلات المخزون ويتم ذلك بتقسيم الوحدات المبيعة على متوسط الوحدات المخزونة.

٢- تحديــد كمــية الانــتاج من السلع تامة الصنع والسلع نصف المصنعة وفقا للمعادلات الاتى :

- كمية الانتاج من السلع تامة الصنع = المبيعات المتوقعة + مخزون آخر المدة من السلع تامة الصنع – مخزون اول المدة من السلع تامة الصنع.
- كمــية الانتاج من السلع نصف المصنعة = الانتاج تام الصنع + مخزون آخــر المــدة من السلع نصف المصنعة – مخزون اول المدة من السلع نصف المصنعة .

٣- تحديــد مســتلزمات الانــتاج وذلك من التجهيزات الانتاجية والايدى العاملة وتكاليف الانتاج غير المباشرة .

٤- برمجة الانتاج :

أى توزيع كميات الانتاج على كامل فترة الخطة وبشكل يتحقق معه الاهداف التالية :

- تامين سلع كافية لمقابلة متطلبات المبيعات .
- الحفاظ على معدلات المخزون بحدود معينة .
- صناعة السلع باقل تكلفة ممكنة .

٥- حساب مخزن آخر المدة وفقا للمعادلة الاتية (*):

مخـــزون آخر المدة = مخزون اول المدة + كمية الانتاج الوجب انتاجها - الاحتياج الاجمالى للفترة القادمة .

هـــذا ويلاحـــظ ان خطة الانتاج هنا تعتمد بشكل أساسى على التحليل الكمى والذى يستخدم فيه العديد من النماذج الرياضية التى تعتمد على بيانات تاريخية أو متغيرات للتنبؤ بالطلب وسوف نستعرض فيما يلى بعض أساليب التنبؤ ولكن قبل ذلـــك ســـوف نستعرض أهم الاساليب التى تمكننا من الحكم على سلامة الطريقة المستخدمة وذلك على النحو التالى :

<u>اختيار أسلوب التنبؤ (٥) :</u>

وفـــى نهايـــة حديثنا عن طرق التنبؤ نود الاشارة أنه توجد عدة طرق تساعد القائم بالتنبؤ فى تقيم أساليب التنبؤ المختلفة ومن بين هذه الطرق مايلى :

١- طريقة MAD :

وهى تستخدم فى التقيم الاجمالى لطريقة التنبؤ وذلك من خلال المعادلة الاتية:

متوسط الانحرافات المطلقة MAD

$$= \frac{\text{مجموع الانحرافات بين الطلب الفعلي والطلب المقدر}}{\text{عدد الفترات}}$$

$$= \frac{\sum_{ت=١}^{ن} (\text{الطلب المقدر} - \text{الطلب الفعلي})}{ن}$$

حيث ن = عدد الفترات

تدريب :

قدمـــت لديـــك المعلومـــات التالية عن الطلب الفعلى والطلب المقدر والتى تم التوصل اليها من عدة طرق للتنبؤ .

الفترات / الطلب	(١)	(٢)	(٣)	(٤)	(٥)
الطلب الفعلى	٥٠	٥٠	٤٥	٥٥	٦٠
الطلب المقدر طبقا للطرق الاولى	٤٠	٦٠	٥٠	٦٥	٧٥
الطلب المقدر طبقا للطرق الثانية	٥٤	٥٤	٥٦	٥٣	٥١
الطلب المقدر طبقا للطرق الثالثة	٥٢	٦٠	٤٨	٧٠	٥٠

المطلوب :

١- حســـاب متوسط الانحرافات المطلقة MAD لكل طريقة من الطرق التى استخدمت فى التنبؤ .

٢- تحديد أفضل الطرق .

الحل :

الفترات	الطلب الفعلى	الطلب المقدر للحالة (١)	الطلب المقدر للحالة (٢)	الطلب المقدر للحالة (٣)	الطرق(*) للحالة (١)	الطرق(*) للحالة (٢)	الطرق(*) للحالة (٣)
(١)	٥٠	٤٠	٥٤	٥٢	١٠	٤	٢
(٢)	٥٠	٦٠	٥٤	٦٠	١٠	٤	١٠
(٣)	٤٥	٥٠	٥٦	٤٨	٥	١١	٣
(٤)	٥٥	٦٥	٥٣	٧٠	١٠	٢	١٥
(٥)	٦٠	٧٥	٥١	٥٠	١٥	٩	١٠
المجموع	-	-	-	-	٥٠	٣٠	٤٠

∴ المتوسط MAD للحالة الاولى = $\frac{٥٠}{٥}$ = ١٠

∴ المتوسط MAD للحالة الثانية = $\frac{٣٠}{٥}$ = ٦

∴ المتوسط MAD للحالة الثالثة = $\frac{٤٠}{٥}$ = ٨

ويلاحـــظ ان جميع للقيم الثلاثة السابقة تبعد عن الصفر مما يشير الى وجود اخطاء فى التنبؤ غير ان أفضل هذه الطرق هى الطريقة الثانية لانها أقرب القيم السابقة الى الصفر .

٢- طريقة BIAS :

ويقـــيس هـــذا الاســـلوب اتجاه الخطأ فى التنبؤ نحو المبالغة او التشاؤم طبقا للنتـــيجة الموجـــبة او السالبة حيث تشير القيمة السالبة ان التقدير للطلب أقل من الواقـــع الفعلـــى امـــا القيمة الموجبة فيشير الى ان التقدير للطب أكبر من الواقع الفعلى .

هذا ويتم حساب قيمة "BIAS" بنفس أسلوب حساب قيمة MAD مع اختلاف وحيد وهو أخذ اشارة الفرق (بين الطلب الفعلى والطلب المقدر) فى الحسبان .

تدريب :

توافرت لديك المعلومات التالية عن الطلب الفعلى والطلب المقدر عن الخمسة أشهر الاولى من عام ٢٠٠٣ .

الفترات الطلب	(١)	(٢)	(٣)	(٤)	(٥)
الطلب المقدر	٢٠٠	٢٠٠	٣٠٠	٣٠٠	٢٠٠
الطلب الفعلى	٢٠٢	٢١٠	٢٨٠	٢٧٠	٢٥٠

والمطلوب :

١- حساب قيمة متوسط الانحرافات BIAS .

٢- تحديد اتجاه الخطأ فى التقدير ومعدله كنسبة مئوية .

الحل :

الفترات	الطلب الفعلى	الطلب المقدر	الفرق مع مراعاة الاشارة
(١)	٢٠٢	٢٠٠	(٢)
(٢)	٢١٠	٢٠٠	(١٠)
(٣)	٢٨٠	٣٠٠	٢٠
(٤)	٢٧٠	٣٠٠	٣٠
(٥)	٢٥٠	٢٠٠	(٥٠)
المجموع	-	-	(١٢)

$$\therefore \text{المتوسط } BIAS = \frac{(١٢)}{٥} = ٢,٤$$

وهـــذا يعنى ان التقدير للطلب أقل من الواقع الفعلى بما يعنى خطأ فى التنبؤ بالاتجاه نحو خفض التقديرات

$$\text{معدل اتجاه الخطأ} = \frac{\text{متوسط } BIAS}{\text{متوسط الطلب الفعلى}} \times ١٠٠$$

$$= \frac{(٢,٤)}{٥/١٢١٢} = \frac{-٢,٤}{٢٤٢,٤} = (١)\% \text{ تقريبا}$$

والان نستعرض بعض أساليب التنبؤ بالطلب وذلك على النحو التالى :

(١) التنبؤ باستخدام السلاسل الزمنية (٦) :

السلاســل الزمنـــية هـــى سلسلة من القيم تخص متغير ما فى أوقات او فترات زمنية متعاقبة وهذه الفترة قد تكون سنة او أكثر كما قد تكون ربع سنة ، شهر ، يوم ، ساعة ، ويهدف تحليل السلاسل الزمنية إلى تقدير قيمة الظاهرة فى

المســتقبل اســتنادا إلى دراسة التطور التاريخى للظاهرة وتحديد وفصل العوامل المؤثرة عليها .

<u>العوامل المؤثرة على السلسلة الزمنية:</u>

بتحليــل السلسلة الزمنية – أى تحديد طبيعة العوامل التى تؤثر على قيمة الظاهرة ومقدارها والعلاقات القائمة بينها – نجد انها تتأثر بكل أو بعض العوامل الاتية :

أ – الاتجاه العام   ب- التغيرات الموسمية .

جـ- التغيرات الدورية د – التغيرات العرضية .

هذا وسوف تقتصر الدراسة هنا على الاتجاه العام فقط وذلك لاغراض التبسيط.

<u>الإتجاه العام :</u>

يقصد بالاتجاه العام السلوك العام للمتغير او الظاهرة محل الدراسة خلال فترة من الزمــن وفى هذه الطريقة بفترض ان الظاهرة تتبع معادلة معينة وهذه المعادلة يمكن استنتاجها من معرفة طبيعة الظاهرة ونعرض حاليا نوعين من هذه المعادلات .

(أ) المعادلة الخطية :

يلاحظ أن معظم السلاسل الزمنية يمكن تمثيل اتجاهها العام بمعادلة الخط المستقيم.

$$\hat{\text{ص}} = \text{أ} + \text{ب س}$$

حيث $\hat{\text{ص}}$ = الاتجاه العام للظاهرة

س = الفترة الزمنية

أ ، ب = ثوابت تحدد قيمهم كالاتى :

$$\text{أ} = \bar{\text{ص}} - \text{ب}\,\bar{\text{س}}$$

$$\text{ب} = \frac{\text{مجـ س ص} - \text{ن}\,\bar{\text{س}}\,\bar{\text{ص}}}{\text{مجـ س}^{2} - \text{ن}\,\bar{\text{س}}^{2}}$$

تدريب عملى (١) :

فيما يلى سلسلة زمنية للطلب على المراوح الكهربائية فى الفترة ما بين ١٩٩٠ حتى ٢٠٠٠ .

السنة	١٩٩٧	١٩٩٨	١٩٩٩	٢٠٠٢	٢٠٠١
الطلب على المراوح الكهربائية	٣٠	٢٨	٢٧	٢٥	٢٢

والمطلوب :

أ- تحديد معادلة الاتجاه العام .

ب- تقدير حجم الطلب على السكر عام ٢٠٠٣ .

الحل :

س	ص	س٢	س ص
٠	٣٠	٠	٠
١	٢٨	١	٢٨
٢	٢٧	٤	٥٤
٣	٢٥	٩	٧٥
٤	٢٢	١٦	٨٨
١٠	١٣٢	٣٠	٢٤٥

∵ ن = ٥

$$\because \text{س}' = \frac{١٠}{٥} = ٢$$

$$\because \text{ص}' = \frac{١٣٢}{٥} = ٢٦,٤$$

$$\therefore \text{ب} = \frac{٢٤٥ - ٥ \times ٢ \times ٢٦,٤}{٣٠ - ٥ \times (٢)^{٢}}$$

$$= \frac{٢٤٥ - ٢٦٤}{٣٠ - ٢٠} = \frac{-١٩}{٠,١٠} = (-١,٩)$$

أ = ص َ – ب س َ = $\frac{١٣٢}{٥}$ – (-١,٩) × $\frac{١٠}{٥}$ = ٣٠,٢

∴ ص = ٣٠,٢ – ١,٩ س

س = ٢٠٠٣ – ١٩٩٧ (سنة الاساس) = ٦

∴ حجم الطلب عام ٢٠٠٣ = ٣٠,٢ – (١,٩ × ٦) = ١٨,٨ طن

(ب) المعادلة الاسية :

افترضنا في الحالة السابقة – المعادلة الخطية – **أن الاتجاه العام للظاهرة** يمثله خط مستقيم بمعنى ان قيمة الظاهرة تتغير **(زيادة او نقصان)** بمعدل ثابت غير ان هناك بعض الحالات لا يكون التغير **فيها بمعدل ثابت** بل يكون على هيئة نسبة ثابتة مثل النمو السكانى وكافة الكائنات **الحية وكذلك الكثير** من المتغيرات الاقتصادية والمالية وخاصة عند استخدام جداول **الفائدة المركبة** ، وهنا نميل إلى استخدام المعادلة الاسية التى تعبر عن هذا **النهج من التغير** .

ص = أ ب ^{س}

أى ان

لو ص = لو أ + س لو ب

ويمكن الحصول على قيم الثوابت (أ ، ب) **بنفس الصيغ السابق** استخدامها .

تدريب عملي (٢) :

البيان التالى يمثل حجم المبيعات (بالمليون) فى لاحدى السلع

والمطلوب :

أ – تحديد معادلة الاتجاه العام .

ب– تقدير حجم المبيعات عام ٢٠١٢ .

السنة	١٩٦٢	١٩٧٢	١٩٨٢	١٩٩٢	٢٠٠٢
حجم المبيعات	١٤٤	١٧٣	٢٠٧	٢٤٩	٢٩٨

الحل :

س	ص	لو ص	س٢	س لو ص
٠	١٤٤	٢,١٥٨	٠	٠
١	١٧٣	٢,٢٣٧	١	٢,٢٣٧
٢	٢٠٧	٢,٣١٦	٤	٤,٦٣٢
٣	٢٤٩	٢,٣٩٦	٩	٧,١٨٨
٤	٢٩٨	٢,٤٧٤	١٦	٩,٨٩٧
١٠	-	١١,٥٨٢	٣٠	٢٣,٩٥٤

$$\therefore \text{لو ب} = \frac{\text{٥(٢٣,٩٥٤)-(١٠)(١١,٥٨٢)}}{\text{٥(٣٠)-(١٠)}^{\text{٢}}} = \text{٠,٠٧٩}$$

$\therefore$ لو أ = لو صN – لو ب سN

$$= \frac{\text{١١,٥٨٢}}{\text{٥}} \;(\text{٠,٠٧٩})\; \left(\frac{\text{١٠}}{\text{٥}} \right) = \text{٢,١٥٨٤}$$

$\therefore$ لو ص = ٢,١٥٨٤ + ٠,٠٧٩ س

وبالكشف فى جدول اللوغاريتمات – الاعداد المقابلة

$\therefore$ ب = ١,١٩٩٥   أ = ١٤٤,٠١٢

$\therefore$ ص = ١٤٤,٠١٢ × $(\text{١,١٩٩٥})^{\text{س}}$

$$\text{س} = \frac{\text{٢٠١٢ - ١٩٦٢}}{\text{١٠}} = \frac{\text{١٠}}{\text{٥}} = \text{٥}$$

$\therefore$ ص = ٢,١٥٨٤ + ٠,٠٧٩(٥) = ٢,٥٥٣٤

وبايجاد العدد المقابل للوغاريتم ص

ص = ٣٥٧,٦٠٢

أى ان حجـــم المبيعات عام ٢٠١٢ هو ٣٥٧,٦٠٢ مليون وحدة غير انه مما يجـــدر الاشـــارة إليه ان استخدام هذا الاسلوب فى التنبؤ يتعرض لمجموعة من

الانتقادات أهمها :

١- أنه يفترض انه يمكن حصر جميع العوامل المؤثرة على الطلب على منتج معين.

٢- أنـــه يفــترض ان مقدار تأثير هذه العوامل فى الماضىّ هو نفسه مساويا لمقدار تأثير هذه العوامل فى المستقبل .

(٢) التنبؤ باستخدام طريقة معامل الاتجاه :

تســتخدم هــذه الطريقة فى الحالات التى يكون من الصعب فيها تحديد إتجاه أرقام السلسلة الزمنية وهى تعتبر الطريقة الوحيدة التى يمكن باستخدامها ان نحدد إتجاه السلسلة وايضا قياس هذا الاتجاه والتنبؤ به مستقبلا .

وهنا تجدر الاشارة الى أنه :

- إذا كانت قيمة معامل الاتجاه مساويا للواحد الصحيح فإن الاتجاه يكون ثابتا .
- إذا كانت قيمة معامل الاتجاه أكبر من الواحد الصحيح فإن الاتجاه يكون تصاعديا .
- إذا كانت قيمة معامل الاتجاه أقل من الواحد الصحيح فإن الاتجاه يكون تنازليا .

أما عن كيفية استخدام معامل الاتجاه في التنبؤ :

فبعد حساب معامل الاتجاه للبيانات الفعلية للسلسلة بالاستعانة بأرقام المتواليات العدديـــة كـــأوزان لترجيع بيانات السلسلة الزمنية يمكن استخدام هذا المعامل فى التنـــبؤ بالإيـــراد المـــتوقع فى الفترة المقبلة وذلك بأيجاد حاصل ضرب معامل الاتجاه فى المتوسط البسيط للبيانات الفعلية للسلسلة ثم قسمه حاصل الضرب هذا على (٢ – معامل الاتجاه)

تدريب :

باستخدام البيانات التالية تنبأ بحجم الطلب خلال عام ٢٠٠٢ باستخدام معامل الاتجاه :

السنة	١٩٩٧	١٩٩٨	١٩٩٩	٢٠٠٠	٢٠٠١
حجم الطلب على المراوح الكهربائية	٣	١	٣	٢	٦

الحل :

السنة	الاوزان الترجيحية(*)	حجم الطلب	حجم الطلب بعد الترجيح
١٩٩٧	٠	٣	٠
١٩٩٨	١	١	١
١٩٩٩	٢	٣	٦
٢٠٠٠	٣	٢	٦
٢٠٠١	٤	٦	٢٤
المجموع	١٠	١٥	٣٧
المتوسط البسيط		٣ = ١٥/٥	–
المتوسط المرجح			٣,٧ = ٣٧/١٠
معامل الاتجاه ١,٢٣٣ = ٣,٧/٣			

ومما سبق يتضح ان معامل الاتجاه أكبر من الواحد مما يشير إلى ان الاتجاه تصاعدى

$$\text{حجم الطلب عام ٢٠٠٢} = \frac{٣\times ١,٢٣٣}{٢ - ١,٢٣٣} = ٤,٨ \text{ وحدة}$$

(٣) التنبؤ باستخدام المتوسطات المتحركة :

استخدام هذه الطريقة يفيد فى التخلص من آثار التغيرات الدورية والعرضية والموسمية على بيانات السلسلة الزمنية ويساعد على ابقاء التغيرات الطويلة الاجل فقط وللحصول على المتوسط المتحرك يتم تقسيم السلسلة الزمنية إلى عدد من الفترات الزمنية المتساوية فإذا كانت التقلبات الاقتصادية مثلا تمتد إلى فترات طولها خمسة أشهر يفضل ان يتم حسابات المتوسطات المتحركة عن فترات زمنية أطول حتى يكون المتوسط المحسوب فعالا وذا أثر فى التخلص من التغيرات الطارئة وبعد حساب قيم المتوسطات المتحركة يتم رصدها بيانا حيث تستخدم قيم هذه المتوسطات كأساس لرسم الخط الممثل للاتجاه العام لحجم الطلب

أو المبيعات فى المستقبل غير أنه يعاب على استخدام هذه الطريقة مايلى :

١- عند البدء باستخدام هذه الطريقة لابد من توافر عدد معين من قيم الطلب الفعلى عن الفترات السابقة .

٢- ان المتوسط المتحرك يكون أكثر حساسية حينما يكون عدد القيم المستخدمة فى الحساب قليلة حيث تتناسب عكسيا مع عدد القيم المستخدمة فى الحساب .

٣- ترجح كل البيانات الفترات الزمنية المختلفة بنفس القدر وهذا يجعل المتوسط المتحرك بعيد عما يمكن أن تحدث فى الفترة التى نتنبأ بها وذلك لان البيانات القديمة يكون تأثيرها فى الواقع أقل من البيانات الاكثر جدية .

تدريب عملى :

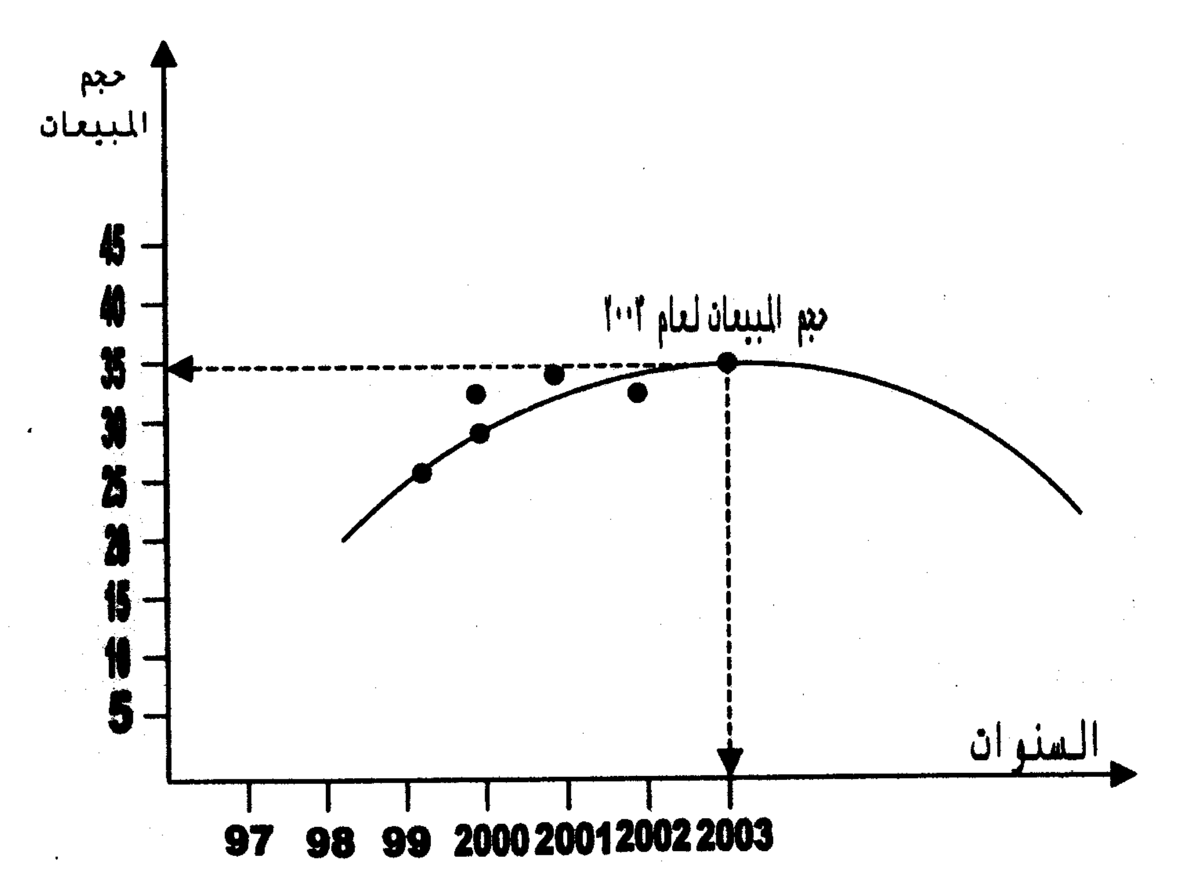
استخدام طريقة المتوسط المتحرك لتقدير حجم الطلب على الانسولين عام ٢٠٠٣ فى كل من البيانات الاتية :

السنة	١٩٩٧	١٩٩٨	١٩٩٩	٢٠٠٠	٢٠٠١	٢٠٠٢
المبيعات بالالاف جنيه	١٤	٢٣	٢٨	١٧	٢٩	٤١

الحل :

السنة	حجم المبيعات	المتوسط المتحرك
١٩٩٧	١٤	-
١٩٩٨	٢٣	(١٤+٢٣)/٢ = ١٨,٥
١٩٩٩	٢٨	(٢٣+٢٨)/٢ = ٢٥,٥
٢٠٠٠	٢٧	(٢٨+٢٧)/٢ = ٢٧,٥
٢٠٠١	٢٩	(٢٧+٢٩)/٢ = ٢٨
٢٠٠٢	٤١	(٢٩+٤١)/٢ = ٤٩,٥

ثم نقوم الان بإعداد التمثيل البيانى للبيانات السابقة حتى يمكننا تقدير حجم الطلب المتوقع عام ٢٠٠٣ .



(٤) التنبؤ باستخدام التمهيد الاسى :

يقـــوم هذا النموذج على تلافى معظم عيوب طريقة المتوسط المتحرك وذلك باستخدام اوزان للطلب تتناقص كلما كانت بيانات الطلب أكثر قدما حيث تستخدم سلسلة غير متناهية للاوزان بقيم متناقصة يكون مجموعها واحد صحيح مثل :

ز ، ز (١-ز) ، ز (١-ز)^{٢} ، ز (١-ز)^{٣}

ومجموع هذه الاوزان يتساوى مع الواحد الصحيح عند ما لانهاية حيث أن قيم (ز) تكون محصورة بين الصفر والواحد الصحيح فمثلا إذا افترضنا ز = (٠,٢) فإن القيم السبع الاولى من هذه السلسلة تكون كما يلى :

٠,٢ ، ٠,٠١٦ ، ٠,١٢٨ ، ٠,١٠٢ ، ٠,٠٨٢ ، ٠,٠٦٦ ، ٠,٠٥٢

ومجمـــوع هذه السلسلة هو ٠,٧٩ ومن الواضح أنه لو ان هناك قيم أكثر فإن المجموع سيقترب من الواحد الصحيح .

الرموز المستخدمة :

ط ت = الطلب الفعلى للفترة ت

ي ت = القيم التنبؤية بالطلب خلال الشهر القادم

ي ت – ١ = القيم التنبؤية بالطلب الشهرى من الشهر السابق .

ز = ثابت التمهيد الاسى .

خ ت = خطأ التنبؤ

خ´ ت = الخطأ الممهد

ف ت = متوسط الانحراف المطلق لهذا الشهر .

ف ت – ١ = متوسط الانحراف المطلق للشهر السابق.

ح ت = الانحراف المعيارى المقدر .

ع ت = علاقة التعقب

القوانين المستخدمة :

- الطلب الفعلى للفترة ≈ ط ت من معطيات التمرين
- التنبؤ بالطلب للشهر التالى ي ت .

ىً ت = ز ط ت + (١–ز) × ى ت–١

- التنبؤ بالطلب لهذا الشهر من الشهر السابق .

ي ت–١ = رقم افتراضى للفترة الاولى ثم تعتبر (ىً ت) بمثابة أساس للفترة الثانية.

- خطأ التنبؤ لهذا الشهر .

خ ت = ط ت – ي´ ت – ١

- متوسط الانحراف المطلق لهذا الشهر =

ف ت = ز خ ت + (١ – ز) ف ت – ١

- الانحراف المعيارى المقدر لهذا الشهر Ø = ١,٢٥ ف ت

- الخطأ التمهيدى لهذا الشهر

خ ت = ز خ ت + (١ - ز) ح ت

- علاقة التعقب

ع ت = خَ ت / فـ ت

والان لاحظ مايلى :

(١) القيم التالية يتم افتراضها عند القيام بعملية التنبؤ :

تَ ت - ١ ، خ ت - ١ ، فـ ت - ١

(٢) عـند القيام بعملية التنبؤ يجب ان تتوافر لدينا بيانات عن مستوى الثقة (Ø) حجم الطلب للفترة الاولى (ط ت) قيم معامل التمهيد الاسى (ز) .

(٣) قيم (ع ت) هى قيم مطلقة تتراوح ما بين (١ ، -١) وكلما كانت هذه القيمة المطلقـة أكـبر كلمـا دل هذا على أن النموذج قد خرج عن السيطرة نظرا للتغـيرات الفجائـية فى الطلب ويوضح الجدول التالى القيم المطلقة لعلامة التعقب والمقابلة للمستوى الثقة (Ø) عند قيم (ز = ٠,٢)

قيم علاقة التعقب المقابلة لمستوى المعنوية

عند ز = ٠,٠٢

مستوى المعنوية "درجة الثقة"	قيم ع = عند ز = ٠,٢
%٨٠	٠,٥٤
%٩٠	٠,٦٦
%٩٥	٠,٧٤
%٩٨	٠,٨١
%١٠٠	١,٠

تدريب (١) :

إذا علمــت ان حجــم الطلب عام ١٩٩١ قد بلغ ٦٠,٠٠٠ وحدة وان معامل التمهــيد الاسى (ز) قد بلغ ٢ ، ومستوى الثقة يبلغ ٩٥% فالمطلوب التنبؤ بحجم الطلب عام ٢٠٠٢ .

الحل :

بمعلومية ز - ٠,٢ ط = ٦٠,٠٠٠

السنة	٩١	٩٢	٩٣	٩٤	٩٥	٩٦	٩٧	٩٨	٩٩	٢٠٠٠	٢٠٠١	٢٠٠٢
ط ت	٦٠	٦٠	٧٠	٦٥	٧٥	٧٥	٦٠	٧٥	٦٥	٧٠	٧٧	٦٠
ي ت -١	(*)٣٠	٣٦	٤٠,٨٠.	٤٦,٦٤	٥٠,٣١	٥٥,٢٥	٥٩,٢	٥٩,٣٦	٦٢,٤٩	٦٣	٦٤,٤	٦٦,٩٢
ز ط ت	١٢	١٢	١٤	١٣	١٥	١٥	١٢	١٥	١٣	١٤	١٥,٤	١٢
(١-ز)×ي ت ١	٢٤	٢٨,٨	٣٢,٦٤	٣٧,٣١	٤٠,٢٥	٤٤,٢	٤٧,٣٦	٤٧,٤٩	٥٠	٥٠,٤	٥١,٥٢	٥٣,٥٤
ي ت = ز ط +(١-ز)ي ت-١	٣٦	٤٠,٨٠	٤٦,٦٤	٥٠,٣١	٥٥,٢٥	٥٩,٣٦	٥٩,٣٦	٦٢,٤٩	٦٣	٦٤,٤	٦٦,٩٢	٦٥,٥٤
خ ت = ط ت - ي ت - ١	٣٠	٢٤	٢٩,٢	١٨,٣٦	١٩,٧٥	١٩,٧٥	٠٠,٨	١٥,٦٤	٢,٥١	٧	١٢,٦	٦,٩٢-
ز خ ت	٦	٤,٨	٥,٨٤	٣,٦٧	٤,٩٤	٣,٩٥	٠,١٦	٣,١٣	٠,٥	١,٤	٢,٥٢	١,٣٨-
(١ - ز) × ح ت - ١	(*)١	٥,٦	٨,٣٢	١١,٣٣	١٢	١٣,٥٥	١٤	١١,٣٣	١١,٠٧	٩,٦٦	٨,٨٥	٩,١٠
ح ت=ز خ ت+(١ - ز)ح ت-١	٧	١٠,٤	١٤,١٦	١٥,٠٠	١٦,٩٤	١٧,٥٠	١٤,١٦	١٤,٤٦	١٢,٠٧	١١,٦	١١,٣٣	٧,٣٢
(١-ز)× ف ت - ١	(*)١٠	١٢,٨	١٤,٠٨	١٥,٩٤	١٥,٦٩	١٦,٥٠	١٦,٣٦	١٧,٢٢	١٦,٢٨	١٣,٤٢	١١,٨٦	١١,٥٠
ف ت=ز خ ت+(١-ز)ف ت-١	١٦	١٧,٦	١٩,٩٢	١٩,٦١	٢٠,٦٣	٢٠,٤٥	٢١,٥٢	٢٠,٣٥	١٦,٧٨	١٤,٨٢	١٤,٣٨	١٢,٨٨
ع ت = ح ت / ف ت	٤٤	٠,٥٩	٠,٧٤	٠,٧٦	٠,٨٢	٠,٨٦	٠,٦٦	٠,٧١	٠,٧٢	٠,٧٥	٠,٧٩	٠,٦٠

يلاحظ من علامة التعقب ع ت ان نظام التنبؤ قد خرج عن السيطرة فى عدة فــترات فــى ٤ ، ٥ ، ٦ ، ١٠ ، ١١ حيث زادت درجة الثقة فى مدى خروج النظام عن السيطرة فى تلك أشهر عن ٩٥% والمقابلة للقيمة (٠,٧٤) الموضحة بالجدول السابق.

تدريب (٢) :

توافرت لديك البيانات التالية عن الخمسة أشهر الاولى من عام ٢٠٠٣ :

الأشهر	يناير	فبراير	مارس	ابريل	مايو
المبيعات الفعلية	١٠,٠٠٠	١٠,٠٠٠	١٢,٠٠٠	١١,٠٠٠	١٥,٠٠٠

وقد رأت الشركة ان مدة (ن) لحساب المتوسط المتحرك ثلاثة أشهر .

فالمطلوب :

استخدام التمهيد الاسى (٠,٢) فى تقدير حجم المبيعات لشهر يونيه .

الحل :

نحسب المبيعات المقدرة لشهر مايو باستخدام المتوسط المتحرك على أساس (ن) = ثلاثة أشهر

المتوسط المتحرك = $\frac{١١,٠٠٠+١٢,٠٠٠+١٠,٠٠٠}{٣}$ = ١١,٠٠٠

معنى ذلك ان الطلب المقدر لشهر مايو مبلغ ١١,٠٠٠ وحدة

∴ الطلب المقدر لشهر يونيه = (معامل التمهيد الاسى×المبيعات الفعلية لشهر مايو) + (١ – معامل التسوية) (المبيعات المقدرة لشهر مايو) = (٠,٢ × ١٥,٠٠٠) + (١ – ٠,٢) × ١١,٠٠٠ = ١١٨٠٠ وحدة

(٥) التنبؤ باستخدام طريقة المربعات الصغرى :

وتستخدم هذه الطريقة إذا ما توافرت لدينا بيانات عن أرقام المبيعات لسنوات سابقة وتتوقف سلامة هذه الطريقة على :

أ – طول الفترة المتوافرة عنها البيانات .

ب– مدى الدقة المتوافرة فى هذه البيانات .

المعادلة المستخدمة :

ص = أ + ب س + ق

حيث :

مجـ ص = ن أ + ب مجـ س ... (١)

مجـ س ص = أ (مجـ س) + ب (مجـ س)^{٢} ... (٢)

علما بان :

ص = الطلب على السلعة .

س = الزمن

أ = القيمة التى تأخذها ص عند س = صفر

ب = ميل المعادلة

ق = الخطأ العشوائى الناتج عن استخدام العينات

تدريب :

فـيما يلى مجموعة من البيانات الخاصة بالطلب على البن خلال السنوات من ١٩٨٩ حتى عام ٢٠٠١ والمطلوب استخدام طريقة المربعات الصغرى فى التنبؤ بحجم الطلب على البن عام ٢٠٠٢:

السنة	٨٩	٩٠	٩١	٩٢	٩٣	٩٤	٩٥	٩٦	٩٧	٩٨	٩٩	٢٠٠٠	٢٠٠١
المبيعات بالطن	٣٠	٣١	٣٢	٣٢	٣٤	٣٥	٣٦	٣٧	٣٨	٣٩	٤٠	٤١	٤٢

الحل :

السنة	س	ص	س٢	ص٢	س ص
٨٩	١	٣٠	١	٩٠٠	٣٠
٩١	٢	٣١	٤	٩٦١	٦٢
٩٢	٣	٣٢	٩	١٠٢٤	٩٦
٩٣	٤	٣٢	١٦	١٠٢٤	١٢٨
٩٤	٥	٣٤	٢٥	١١٥٦	١٧٠
٩٥	٦	٣٥	٣٦	١٢٢٥	٢١٠
٩٦	٧	٣٦	٤٩	١٢٩٦	٢٥٢
٩٧	٨	٣٧	٦٤	١٣٦٩	٢٩٦
٩٨	٩	٣٨	٨١	١٤٤٤	٢٣٧
٩٩	١٠	٣٩	١٠٠	١٥٢١	٣٩٠
٢٠٠٠	١١	٤٠	١٢١	١٦٠٠	٤٩٢
٢٠٠١	١٢	٤١	١٤٤	١٦٨١	٥٥٩
٢٠٠١	١٣	٤٢	١٦٩	١٧٦٤	٣٠
	٩١	٤٦٧	٨١٩	١٦٩٦٥	٣٤٦٤

بالتعويض فى المعادلة رقم (١) والمعادلة رقم (٢)

٤٦٧ = ١٣ أ + ٩١ ب ... (١)

٣٤٦٤ = ٩١ أ + ٨١٩ ب ... (٢)

بضرب المعادلة رقم (١) فى (٧)

∴ ٣٢٦٩ = ٩١ أ + ٦٣٧ ب ... (١)

٣٤٦٤ = ٩١ أ + ٨١٩ ب ... (٢١)

بطرح المعادلتين

١٩٥ = ١٨٢ ب

ب = ١٩٥ / ١٨٢ = ١,٠٧

بالتعويض بقيم (ب) فى المعادلة (١)

∴ ٤٦٧ = ١٣ أ + ٩١ × ١,٠٧

= ١٣ أ + ٩٧,٣٧

∴ ١٣ أ = ٤٦٧ − ٩٧,٣٧

= ٣٦٩,٦٣

∴ أ = ٣٦٩,٦٣ / ١٣ = ٢٨,٤

∴ معادلة الطلب :

ص = أ + ب س + ق

ص = ٢٨,٤ + ١,٠٧ س + ق

ولتقدير حجم الخطأ لمعرفة إمكانية إهماله من عدمه تقوم بتحليل التباين على الوجه الاتى :

مصدر العلاقة	مجموع المربعات	درجات الحرية	متوسط المربعات
س	ب مجـ س ص = ٣٧٠٦,٥	أ – ١ = ٢ – ١ = ١	١/٣٧٠٦,٥ = ٣٧٠٦,٥
ق = س ص٢ – ب س ص	١٣٢٥٨,٥	ن – أ = ١٣ – ٢ = ١١	١١/١٣٢٥٨,٥ = ١٢٠٥,٣٢
المجموع	مجـ ص ٢ = ١٦٩٦٥	١٢	

$$\text{ف المحسوبة} = \frac{\text{متوسط مربعات (س)}}{\text{متوسط مربعات (ق)}} = \frac{٣٧٠٦,٥٠}{١٢٠٥,٣} = ٣٠٨$$

بالكشف عن ف الجدولية بدرجات حرية (١١,١) عند مستوى معنوية ٥% نجد انها تساوى ٤,٨٤ حيث ان (ف) الجدولية ٤,٨٤ أكبر من ف المحسويية (٣,٠٨) .

∴ يمكن إهمال الخطأ فى التنبؤ .

∴ ص = ٢٨,٤ + ١,٠٧ × ١٤ =

٢٨,٤ + ١٤,٩٨ = ٤٣,٣٨ طن

أى ان حجم الطلب المتوقع علم ٢٠٠٢ هو ٤٣,٣٨ طن .

(٦) التنبؤ باستخدام المعاملات الفنية "نموذج التشابك القطاعى"

تعتبر هذه الطريقة ملائمه للتنبؤ بالطلب على السلع الوسيطة أى المنتجات تحت التشغيل ويمر استخدام هذه الطريقة بالخطوات التالية:

١- إيجاد مصفوفة المعاملات الفنية .

٢- إيجاد مصفوفة ليونيف .

٣- إيجاد معكوس مصفوفة ليونيف .

٤- حساب قيم المخرجات .

تدريب (١) :

علـــى افتراض ان هناك قطاعين للانتاج (س ، ص) وكان التشابك الصناعى بيـــنهما علـــى النحو الذى يوضحه الجدول التالى فالمطلوب : تقدير حجم الانتاج الكلى المتوقع من كل قسم على حدة .

من \ الى	س	ص	طاب نهائى	إجمالى
س	٢	٥	٢٣	٣٠
ص	٥	٥	٩٣	١٠٠
إجمالى	٣٠	١٠٠		

الحل :

١- مصفوفة المعاملات الفنية :

$$\begin{Bmatrix} ٠,٠٥ & ٠,٠٧ \\ ٠,٠٥ & ٠,١٧ \end{Bmatrix} = \begin{Bmatrix} \frac{٥}{١٠٠} & \frac{٥}{٣٠} \\ \frac{٥}{١٠٠} & \frac{٥}{٣٠} \end{Bmatrix} =$$

٢- مصفوفة ليونيف :

$$\begin{Bmatrix} -٠,٠٥ & ٠,٩٣ \\ ٠,٩٥ & -٠,١٧ \end{Bmatrix} = \begin{Bmatrix} ٠ & ١ \\ ١ & ٠ \end{Bmatrix} - \begin{Bmatrix} ٠,٠٥ & ٠,٠٧ \\ ٠,٠٥ & ٠,١٧ \end{Bmatrix} =$$

٣- معكوس مصفوفة ليونيف :

$$\begin{Bmatrix} ٠,٠٥ & ٠,٩٥ \\ ٠,٩٣ & ٠,١٧ \end{Bmatrix} \frac{١}{*٠,٨٧٥} =$$

٤- قيم المخرجات :

$$\begin{Bmatrix} ح_1 \\ ح_2 \end{Bmatrix} = \begin{Bmatrix} ٠,٩٥ & ٠,٠٥ \\ ٠,١٩ & ٠,٩٣ \end{Bmatrix} \begin{Bmatrix} ٢٢ \\ ٩٣ \end{Bmatrix}$$

∴ $ح_1 = \frac{١}{٠,٨٧٥}$ [٠,٩٥×٢٣+٠,٠٥×٩٣] = ٣٠ وحدة تقريبا

∴ $ح_2 = \frac{١}{٠,٨٧٥}$ [٠,١٧×٢٣+٠,٩٣×٩٣] = ١٠٣ وحدة تقريبا

تدريب رقم (٢) :

إذا علمت ان علاقات التشابك بين أربع قطاعات بشركة الشمس لصناعة الصابون كانت كمايلى :

	أ	ب	جـ	د
أ	٠,٢	٠,١	٠,٥	٠,١
ز	٠,١	٠,١	٠,٣	٠,٤
جـ	٠,٣	٠,٦	٠,٢	٠,١
د	٠,٢	٠,٢	٠,٢	٠,٣

وكان الانتاج الكلى لهذه القطاعات على التوالى هو :

١٠٠ ، ١٥٠ ، ١٨٠ ، ٢٢٠ وحدة

فالمطلوب :

تقدير حجم الطلب على المدخلات الوسيطة بين تلك القطاعات وكذا تقدير حجم الطلب على المدخلات الاولية .

الحل :

	أ	ب	جـ	د	
أ	٠,٢	٠,١	٠,٥	٠,١	١٠٠
ز	٠,١	٠,١	٠,٣	٠,٤	١٥٠
جـ	٠,٣	٠,٦	٠,٢	٠,١	١٨٠
د	٠,٢	٠,٢	٠,٢	٠,٣	٢٢٠

∴ مجموع المدخلات الوسيطة للقطاع (أ) :

= ١٠٠ × ٠,٢ + ١٠٠ × ٠,١ + ١٠٠ × ٠,٣ + ١٠٠ × ٠,٢

= ١٢٠ وحدة .

∴ مجموع المدخلات الوسيطة للقطاع (ب) :

= ١٥٠ × ٠,١ + ١٥٠ × ٠,١ + ١٥٠ × ٠,٦ + ١٥٠ × ٠,٢

= ١٥٠ وحدة .

∴ مجموع المدخلات الوسيطة للقطاع (جـ)

= ١٨٠×٠,٥+١٨٠×٠,٣+١٨٠×٠,٢+١٨٠×٠,٢

= ٢١٦ وحدة

∴ مجموع المدخلات الوسيطة للقطاع (د)

= ٢٢٠×٠,١+٢٢٠×٠,٤+٢٢٠×٠,١+٢٢٠×٠,٣

= ١٩٨ وحدة

∴ المدخلات الاولية لقطاع (أ) = ١٠٠-١٢٠=-٢٠ = ٠(*)

∴ المدخلات الاولية للقطاع (ب) = ١٥٠ – ١٥٠ = ٠

∴ المدخلات الاولية للقطاع (جـ) = ١٨٠ – ٢١٦ = -٣٦ = ٠(*)

المدخلات الاولية للقطاع (د) = ٢٢٠ – ١٩٨ = -٢٠ = ٢٢

(٧) التنبؤ باستخدام أسلوب الانحدار غير الخطى :

فــى حـــالات كثـــيرة لا تكون العلاقة بين الطلب والمتغيرات المستقلة علاقة مباشـــرة بل يمكن ان تكون هذه العلاقة علاقة غير مباشرة أيضا فقد يتأثر مثلا الطلب على حديد التسليح بارتفاع أسعار البنزين وعموما فإنه يمكن معرفة طبيعة هـــذه العلاقـــة من خلال شكل الانتشار أو من نظريات او فروض او معلومات مســبقة .. وتعتبر معادلة الدرجة الثانية هى اهم نماذج العلاقة غير الخطية حيث تنص هذه المعادلة على :

$$\hat{ص} = أ + ب_1 س + ب_2 س^2$$

وبوضع $س = س_1$ ، $س_2 = س^2$ نصل إلى الصيغة الخطية التالية .

$$\hat{ص} = أ + ب_1 س + ب_2 س^2$$

وباستخدام طريقة المربعات الصغرى يمكن الحصول على الثوابت أ ، $ب_1$ ، $ب_2$ كما يلى :

$$ب_2 = \frac{د\ هـ - ط}{ج}$$

$$أ = \bar{ص} - ب_1 \bar{س}_1 - ب_2 \bar{س}_2$$

حيث :

$$ط = ن \sum س_1 ص - \sum س_1 \sum ص$$

$$ب = ن \sum س_2 - (\sum س_2)^2$$

$$جـ = ن \sum س_1 س_2 - \sum س_1 \sum س_2$$

$$د = ن \sum س_2 ص - \sum س_2 \sum ص$$

$$هـ = ن \sum س_1 - (\sum س_1)^2$$

$$و = هـ ب - ج^2$$

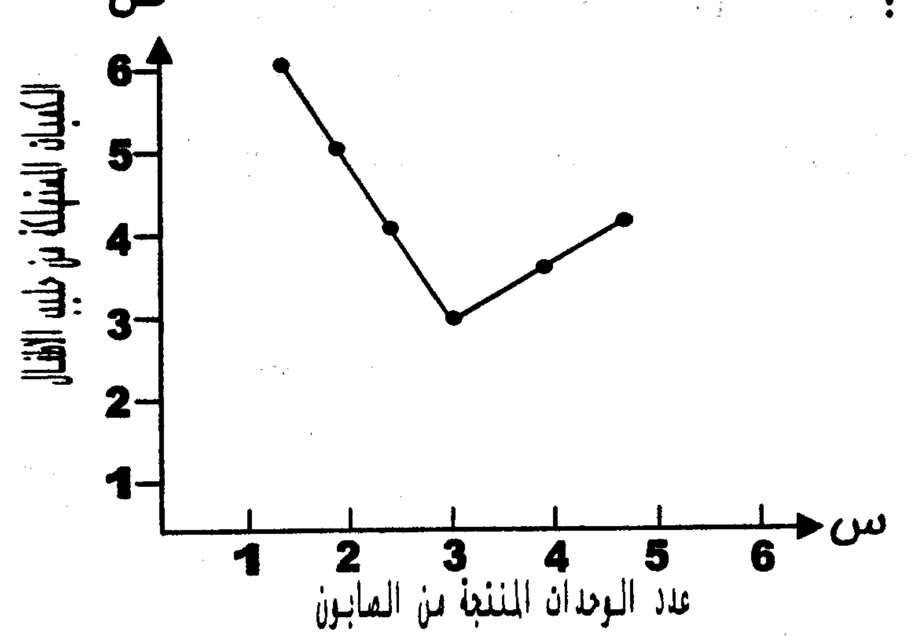
البيـــان الــتالى يوضح العلاقة بين عدد الوحدات المنتجة من الصابون (س) استهلاك حليب الاطفال (ص) .

تقدير حجم الاستهلاك من حليب الاطفال إذا كان عدد الوحدات المستهلكة من الصابون ٢٥٠٠ وحدة .

عدد الوحدات المنتجة من الصابون الف وحدة (س)	١	٢	٣	٤	٥
الكمية المستهلكة من حليب الاطفال (ص)	٦	٣	٢	٣	٥

الحل :

أولا : يتم تصوير العلاقة بين المتغيرين (س ، ص) وذلك بعرض شكل الانتشار كالاتى :



ومـــن الشكل يمكن القول ان العلاقة بين س ، ص هى علاقة غير خطية أى أن جميع النقاط لا يمكن ان تكون على شكل خط مستقيم .

∴ تتم المعالجة غير الخطية للحالة السابقة على النحو التالى وعلى افتراض ان :

س١ = س   س٢ = س^٢

س١	ص	س٢	س١^٢	س٢^٢	ص^٢	س١ص	س٢ص	س١ص٢
١	٦	١	١	١	٣٦	٦	٦	٦
٢	٣	٤	٤	١٦	٩	٦	١٢	٨
٣	٢	٩	٩	٨١	٤	٦	١٨	٢٧
٤	٣	١٦	١٦	٢٥٦	٩	١٢	٤٨	٦٤
٥	٥	٢٥	٢٥	٦٢٥	٢٥	٢٥	١٢٥	١٢٥
الاجمالى ١٥	١٩	٥٥	٥٥	٩٧٩	٨٣	٥٥	٢٠٩	٢٢٥

ومن الجدول يمكن استنتاج أى :

ط = ٥(٥٥) − (١٥) (١٩) = −١٠

ب = ٥(٩٧٩) − (٥٥) (٢) = ١٨٧٠

جـ = ٥(٢٢٥) − (١٥) (٥٥) = ٣٠٠

ء = ٥(٢٠٩) − (٥٥) (١٩) = صفر

هـ = ٥ (٥٥) − (١٥) (٢) = ٥٠

و = ٥٠(١٨٧٠) − (٣٠٠) (٢) = ٣٥٠٠

∴ ب١ = [(−١٠) (١٨٧٠) − (٣٠٠) (صفر)] / ٣٥٠٠ = ٥,٣٤٣

∴ ب٢ = [(صفر) (٥٠) − (−١٠) (٣٠٠)] / ٣٥٠٠ = ٠,٨٥٧

∴ أ = ١٩/٥ − ٥,٣٤٣ × ١٥/٥ − ٠,٨٥٧ × ٥٥/٥ = ١٠,٤

∴ ص^ = ١٠,٤ − ٥,٣٤٣ س + ٨٥٧ س^٢

∴ حجم الاستهلاك من حليب الاطفال عند أنتاج ٢٥٠٠ وحدة من الصابون :

ص^ = ١٠,٤ − ٥,٣٤٣ (٢,٥)^٢ + ٠,٨٥٧ (٢,٥)(*)

= ٢,٤ وحدة

(٨) طريقة معامل الارتباط :

وهــنا يلاحــظ أمكانية التعبير عن العلاقة السببية بين متغرين وذلك بحساب معــامل الارتباط بينهما وهذا المعامل يؤثر مدى قوة العلاقة الخطية بينهما وذلك على النحو الذى يوضحه الجدول التالى :

قيمة معامل الارتباط	التفسير
٠,٩ ≈ ١	ارتباط قوى جدا
٠,٧ ≈ ٠,٩	ارتباط قوى
٠,٤ ≈ ٠,٧	ارتباط معتدل
٠,٢ ≈ ٠,٤	ارتباط ضعيف
صفر ≈ ٠,٢	ارتباط ضعيف جدا

وهــناك العديــد مــن العوامل التى يمكن ان تؤخذ بعين الاعتبار عند حساب معــامل الارتباط فيمكن مثلا القول بان مبيعات سلعة ما يمكن ان ترتبط او تتأثر بميزانية الاعلان والسعر واسعار الشركات المنافسة .. وفى مثل هذه الحالة فإن المبــيعات يطلق عليها المتغير التابع والمتغيرات الآخرى يطلق عليها المتغيرات المستقلة ويمكن الاستعانة بالمعادلة التالية عند حساب معامل الارتباط .

$$\text{معامل الارتباط (ر)} = \frac{\text{ن مجـ س ص} - \text{مجـ س مجـ ص}}{\sqrt{[\text{ن مجـ س}^{٢} - (\text{مجـ س})^{٢}]\,[\text{ن مجـ ص}^{٢} - (\text{مجـ ص})^{٢}]}}$$

حيث تمثل (ن) الفترات الزمنية

(ص) المتغير التابع "المبيعات"

(س) المتغير المستقل

ويمكن الاعتماد على وجود علاقة معنوية اذا كان معامل الارتباط المحسوب معــتدل فاكثر وبالتالى لا يمكن الاعتماد على هذه العلاقة اذا كان دون ذلك كما نجــدر الاشــارة الى ان معامل الارتباط يتراوح ما بين (صفر ، واحد صحيح)

وممكن ان يكون موجبا أو سالبا وهذا يفسر نوعية العلاقة طردية أم عكسية وبعد التحقق من معنوية العلاقة بين المتغير التابع والمتغير المستقل تستخدم المعادلة التالية فى التنبؤ بقيمة المبيعات .

ص = أ + ب س

حيث (أ ، ب) قيم ثابتة

تدريب :

توفــرت لديك المعلومات التاريخية عن الطلب الفعلي على السيارات والدخل القومي عن المدة من ٩٤ – ٢٠٠٣ وكانت على الوجه التالى :

السنوات	٩٤	٩٥	٩٦	٩٧	٩٨	٩٩	٢٠٠٠	٢٠٠١	٢٠٠٢	٢٠٠٣
الطلب على السيارات بالألف وحدة	٥٠	٥٢	٥٣	٥٥	٥٥	٥٨	٦٠	٦٢	٦٥	٧٠
الدخل القومى بالألف مليون جنيه	١٠	١١	١٢	١٣	١٤	١٥	١٦	١٧	١٩	٢١

المطلوب :

استخدام هذه المعلومات فى تقدير الطلب على السيارات عامى ٢٠٠٤ ، ١٩٨٧، إذا علمت أن الدخل القومى المتوقع ٢٤ ، ٢٧ ألف مليون جنيه على التوالى .

الحل :

نتبع الخطوات التالية لاجل الحل وهى :

(١) حساب معامل الارتباط (ر)

السنوات	س	ص	س٢	ص٢	س ص
١٩٩٤	١٠	٥٠	١٠٠	٢٥٠٠	٥٠٠
٩٥	١١	٥٢	١٢١	٢٧٠٤	٥٧٢
٩٦	١٢	٥٣	١٤٤	٢٨٠٩	٦٣٦
٩٧	١٣	٥٥	١٦٩	٣٠٢٥	٧١٥
٩٨	١٤	٥٥	١٩٦	٣٠٢٥	٧٧٠
٩٩	١٥	٥٨	٢٢٥	٣٣٦٤	٨٧٠
٢٠٠٠	١٦	٦٠	٢٥٦	٣٦٠٠	٩٦٠
٢٠٠١	١٧	٦٢	٢٨٩	٣٨٤٤	١٠٥٤
٢٠٠٢	١٩	٦٥	٣٦١	٤٢٢٥	١٢٣٥
٢٠٠٣	٢٢	٧٠	٤٤١	٤٩٠٠	١٤٧٠
مجموع	١٤٨	٥٨٠	٢٣٠٢	٣٣٩٩٦	٨٧٨٢

$$(\text{ر}) = \frac{\text{ن مجـ س ص} - \text{مجـ س مجـ ص}}{\sqrt{[\text{ن مجـ س}^2 - (\text{مجـ س})^2][\text{ن مجـ ص}^2 - (\text{مجـ ص})^2]}}$$

$$(\text{ر}) = \frac{\text{٨٧٨٢×١٠} - \text{١٤٨×٥٨٠}}{\sqrt{[\text{٢٣٠٢×١٠} - (\text{١٤٨})^2][\text{٣٣٩٩٦×١٥} - (\text{٥٨٠})^2]}}$$

$$(\text{ر}) = \frac{\text{٨٧٨٢٠} - \text{٨٥٨٤٠}}{\sqrt{(\text{٢٣٠٢٠} - \text{٢١٩٠٤})(\text{٣٣٩٩٦٠} - \text{٣٣٦٤٠٠})}}$$

$$(\text{ر}) = \frac{\text{١٩٨٠}}{\sqrt{\text{١١١٦×٣٥٦٠}}} = \frac{\text{١٩٨٠}}{\text{١٩٩٣}} = \text{٠,٩٩}$$

∴ يبلغ معامل الارتباط (ر) ٠,٩٩ وهذا يعنى الارتباط قوى جدا ، وبناء عليه يمكن الاعتماد على هذه العلاقة فى تقدير الطلب على السيارات .

(٢) تقدير معادلة الاتجاه العام :

وهذا يتطلب حساب قيم أ ، ب

مجـــ ص = ن أ + ب مجـــ س

مجـــ س ص = أ مجـــ س + ب مجـــ س٢

٥٨٠ = ١٠ أ + ١٤٨ ب (٢)

٨٧٨٢ = ١٤٨ أ + ٢٣٠٢ ب (٣)

٨٥٨٤ = ١٤٨ أ + ٢١٩٠ ب (٤)

١٩٨ = ١١٢ ب

ب = $\frac{١٩٨}{١١٢}$ = ١,٨

٥٨٠ = ١٠ أ + ١٤٨ × ١,٨

أ = ٥٨٠ – ٢٦٦ = ٣١,٤

ص = ٣١,٤ + ١,٨ ب

٣- استخدام معادلة الاتجاة العام فى تقدير الطلب على السيارات :

بمعلومية المؤشر (الدخل القومى) عام ٢٠٠٤ ، ٢٠٠٥

٢٠٠٤ = ٣١,٤ + ١,٨ × ٢٤ = ٧٥ ألف سيارة

٢٠٠٥ = ٣١,٤ + ١,٨ × ٢٧ = ٨٠ ألف سيارة

هـــذا ويلاحظ ان هناك مقياسا آخر يطلق عليه معامل التحديد وهو عبارة عن مـــربع معـــامل الارتباط (ر٢) وقيمة هذا المعامل تكون موجبة ومحصورة بين (صفر – ١) وهو يوضح لنا نسبة التغير فى المتغير المستقل الذى يفسر التغير

فــى الــتابع ففى التدريب السابق نجد ان (ر ٢) تساوى (٩٨%) بمعنى ان التغير الحــادث فى المتغير التابع ترجع نسبة ٩٨% منه الى التغير الحادث فى المتغير المستغل .

الان وبعــد ان تحدثنا فى الصفحات السابقة عن الاساليب المتبعة فى تخطيط الانتاج نلقى الان الضوء على خطة الانتاج وذلك على النحو التالى :

خطة الانتاج :

سبق ان أوضحنا خطة الانتاج تسهم فى تحديد جميع مراحله .. كل على حدة .. بدايــة مــن التنــبؤ بحجم المبيعات وتحديد الحجم الامثل للتشغيل فى الدورة الواحــدة .. الى دراسة العمليات وتحليلها من حيث احتياجاتها من المواد والوقت والافــراد .. ثــم اعداد البرامج التفصيلية للانتاج .. واخيرا مباشرة الرقابة على الانتاج كما وكيفا .

ويمكن القول ببساطة ان خطة الانتاج هى موازنة بين موارد قائمة واحتياجات من هذه الموارد يمكن الحصول عليها مستقبلا .. وبين سلع مطلوب انتاجها .

وتعــتمد الشــركة .. عــند تقديــر خطة الانتاج على مجموعة من الموازين نلخصها فيما يلى :

(١) موازنة سلعية :

وهــى الموازنة بين أرصدة المواد المتوفرة والتى يمكن استخدامها وتلك التى يلــزم استهلاكها فى الانتاج .. وتدبير الفرق (اينما وجد) وتحديد أسلوب توريده وتعــنى كذلــك دراسة حركة المخزون السلعى من السلع الوسيطة والمواد الخام والسلع تامة الصنع .

ويمكن بذلك تقدير حجم المواد الخام اللازمة .

(٢) موازنة العمل :

وتشمل تقدير المدى الحاجة الى العمال والموظفين من مختلف المهن والمهارات والتخصصات .

(٣) الموازين المالية :

وتهدف الى تقدير الموارد المالية وظرق ووقت تدبيرها وتوزيعها بين مختلف العمليات والادارات .

هذا ويستلزم إعداد هذه الخطة المرور بالخطوات التالية (٧) :

١- تحديد الفترة التخطيطية وهى عادة ما تكون شهرية لمدة سنة .

٢- تحديد الكميات الواجب الاحتفاظ بها من المخزون فى شكل متوسط المخزون الذى يفى باحتياجات الانتاج أو خدمة العملاء.

٣- توزيع المبيعات التقديرية على الفترة التخطيطية للانتاج .

٤- تحديد كمية المخزون فى بداية الفترة التخطيطية .

٥- تحديد الرصيد المطلوب الوصول إليه فى نهاية الفترة التخطيطية .

٦- حساب مقدار التغير المطلوب إحداثه فى رصيد المخزون.

٧- حساب مقدار الانتاج المطلوب خلال الفترة التخطيطية .

٨- توزيع الانتاج المطلوب على الفترة التخطيطية .

هذا ويعتبر معدل الانتاج هو العنصر المؤثر الرئيسى عند وضع برنامج الانتاج حيث يجب التفرقة بين حالتين أساسيتين هما :

١- معدل الانتاج الثابت :

حيث يتم إعداد خطة الانتاج وفقا للمعادلة الاتية :

$$م = \frac{ص_2 - ص_1 + مجـ ع}{ن}$$

حيث :

م = معدل الانتاج الاسبوعى خلال الفترة التخطيطية.

$ص_2$ = رصيد المخزون المطلوب الوصول إليه فى نهاية الفترة .

ع = جملة المبيعات التقديرية خلال الفترة .

ن = عدد أسابيع الفترة التخطيطية .

تدريب :

إذا افترضـــنا أن الشـــركة الدولية لانتاج أجهزة التليفزيون توافرت لديها البيانات التالية :

- رصيد أول الفترة ٢٠٠,٠٠٠ وحدة .
- الرصيد المطلوب فى نهاية الفترة ٢٥٠,٠٠٠ وحدة .
- جملة المبيعات التقديرية خلال الفترة ٣٠٠,٠٠٠ وحدة .
- تبلغ الفترة التخطيطية ٥ أسابيع من ٣/٥ إلى ٤/١٣ .

المطلوب :

إعداد خطة الانتاج لهذه الشركة وذلك علما بان المبيعات المقدرة أسبوعيا هى ٧,٠٠٠ ، ٣,٠٠٠ ، ٨,٠٠٠ ، ٧,٠٠٠ ، ٥,٠٠٠

الحل :

$$م = \frac{ص_2 - ص_1 + ع}{ن}$$

$$\frac{٢٥٠,٠٠٠ - ٢٠٠,٠٠٠ + ٣٠٠,٠٠٠}{٥} \qquad \frac{٥٠,٠٠٠ + ٣٠٠,٠٠٠}{٥}$$

م =   =

= $\frac{٣٥٠,٠٠٠}{٥}$ = ٧٠,٠٠٠ وحدة

ويصور الجدول التالى خطة الانتاج خلال الاسابيع الخمسة :

الاسبوع المنتهى	مخزون أول الفترة	الانتاج	المبيعات	مخزون آخر الفترة
٣/١٣	٢٠٠,٠٠٠	٧٠,٠٠٠	٧٠,٠٠٠	٢٠٠,٠٠٠
٣/٢١	٢٠٠,٠٠٠	٧٠,٠٠٠	٣٠,٠٠٠	٢٤٠,٠٠٠
٣/٢٩	٢٤٠,٠٠٠	٧٠,٠٠٠	٨٠,٠٠٠	٢٣٠,٠٠٠
٤/٦٠	٢٣٠,٠٠٠	٧٠,٠٠٠	٧٠,٠٠٠	٢٣٠,٠٠٠
٤/١٣	٢٣٠,٠٠٠	٧٠,٠٠٠	٥٠,٠٠٠	٢٥٠,٠٠٠

حيث يلاحظ ان البيانات السابقة اعدت على النحو التالى:

الأسبوع الاول :

مخزون آخر المدة = الانتاج + م. اول المدة – المبيعات

= ٧٠٠٠٠ + ٢٠٠٠٠٠ – ٧٠٠٠٠

= ٢٧٠٠٠٠ – ٧٠٠٠٠ = ٢٠٠٠٠٠

الأسبوع الثانى :

مخزون آخر المدة = ٧٠٠٠٠ + ٢٠٠٠٠٠ – ٣٠٠٠٠

= ٢٤٠٠٠٠

الأسبوع الثالث :

مخزون آخر المدة = ٧٠٠٠٠ + ٢٤٠٠٠٠ – ٨٠٠٠٠

= ٢٣٠٠٠٠

الأسبوع الرابع :

مخزون آخر المدة = ٧٠٠٠٠ + ٢٣٠٠٠٠ – ٧٠٠٠٠

= ٢٣٠٠٠٠

الأسبوع الخامس :

مخزون آخر المدة = ٧٠٠٠٠ + ٢٣٠٠٠٠ – ٥٠٠٠٠

= ٢٥٠٠٠٠

(٢) معدل الإنتاج المتغير :

حيث يلاحظ ان معدل الانتاج يمكن تحريكه أما :

١- لاختلاف رقم الفاقد او التالف من الانتاج عن المعدلات المعتادة.

٢- اختلاف رصيد المخزون لاختلاف المبيعات التقديرية .

هذا ويحرك معدل الانتاج تبعا لاختلاف نسبة الفاقد وفقا للمعادلة الاتية:

$$س_N = \frac{١}{١ - ف}$$

حيث :

$س_N$ = كمية الانتاج فى أمر الشغل الاسبوعى

ف = نسبة التالف فى العملية الصناعية .

تدريب (١) :

المطلوب إعداد خطة الانتاج لاحد أنواع الزيوت النباتية لشركة النخلتين وذلك من واقع البيانات التالية :

الشهر	المبيعات التقديرية	المبيعات الفعلية
يناير	٤٠٠	٥٥٠

فبراير	٥٥٠	٤٥٠
مارس	٦٠٠	٦٠٠
ابريل	٧٠٠	٧٥٠
مايو	٧٥٠	٧٠٠

وذلك علما بان الحد الادنى للمخزون لمقابلة التغير فى المبيعات هو ١٥٠ طن وأن النسبة المعتادة لفاقد العملية الصناعية هو ١٠% وأن رصيد آخر ديسمبر هو ٣٠٠ طن وان الفاقد الفعلى فى الشهور الخمسة هو ٢٥ ، ٧٥ ، ٥٥ ، ٨٠ ، ٨٨ طن على التوالى :

الحل :

١- يتم تعديل كمية الانتاج كنتيجة للتعديل فى رقم المبيعات بمقدار الفائض او العجز فى المخزون عن الرصيد المقرر.

الانتاج المقبول = المبيعات التقديرية ∀ العجز او الفائض فى المخزون آخر ديسمبر = ٣٠٠ – ١٥٠ = ١٥٠ طن

٢- نحسب كمية الانتاج فى أمر الشغل باستخدام المعادلة

كمية الانتاج كنسبة فى أمر الشغل = $\frac{١}{١ - ف}$ =

= $\frac{١}{١ - ف}$ = $\frac{١}{١ - ٠,١}$ = $\frac{}{٠,٩}$ = ١,١١١

∴ كمية الانتاج = ١,١١١ × ٢٥٠ = ٢٧٧,٧ طن

= ٢٧٨ طن

٣- الانتاج المسلم للمخازن = كمية الانتاج فى آمر الشغل – كمية الفاقد الفعلى

= ٢٧٨ – ٢٥ = ٢٥٣ طن

٤- جملة الانتاج المتاح = الانتاج المسلم للمخازن + مخزون اول المدة

= ٢٥٣ + ٣٠٠ = ٥٥٣ طن

٥- مخزون آخر المدة = جملة الانتاج المتاح – المبيعات الفعلية

= ٥٥٣ – ٥٥٠ = ٣ طن

ومن ثم يمكن تصوير الانتاج على النحو الذى يصوره الجدول التالى :

الشهر	مخزون أول المدة (١)	الفائض (العجز) (٢)	المبيعات التقديرية (٣)	الانتاج المقبول (٤)	أمر الشغل (٥)	الفاقد (٦)	الانتاج المسلم للمخازن (٧)	جملة المتاح (٨)	المبيعات الفعلية (٩)	م.آخر المدة (١٠)
يناير	٣٠٠	١٥٠	٤٠٠	٢٥٠	٢٧٨	٢٥	٢٥٣	٥٥٣	٥٥٠	٣
فبراير	٣	(١٤٧)	٥٥٠	٦١٧	٧٧٥	٧٥	٧٠٠	٧٠٣	٤٥٠	٢٥٣
مارس	٢٥٣	١٠٣	٦٠٠	٤٩٧	٥٥٣	٥٥	٤٩٨	٧٥١	٦٠٠	١٥١
ابريل	١٥١	١	٧٠٠	٦٩٩	٧٧٧	٨٠	٦٩٧	٨٤٨	٧٥٠	٩٨
مايو	٩٨	(٥٢)	٧٥٠	٨٠٢	٨٩٢	٨٨	٨٠٤	٩٠٢	٧٠٠	٢٠٢
			معطى						معطى	

تدريب (٢) :

استخدام معادلة الخط المستقيم فى وضع خطة الانتاج حتى عام ٢٠٠٦ وذلك فى ظل البيانات التالية وذلك علما بان مخزون أول المدة عام ٢٠٠٢ كان ٢٠,٠٠٠ وحدة اما مخزون آخر المدة فكان كما يلى :

السنة	٢٠٠٢	٢٠٠٣	٢٠٠٤	٢٠٠٥	٢٠٠٦
مخزون آخر المدة	١٥	٢٠,٣	٢٢,١	٢٥,٤	١٠,٢

الأرقام بألف جنيه

السنوات	١٩٩٣	١٩٩٤	١٩٩٥	١٩٩٦	١٩٩٧	١٩٩٨	١٩٩٩	٢٠٠٠	٢٠٠١	٢٠٠٢
المبيعات الفعلية	٢٠	٣٠	٢٥	٣٠	٣٥	٤٠	٥٠	٦٠	٥٠	٦٠

الحل

السنة	س	ص	س٢	س ص
١٩٩٣	١	٢٠	١	٢٠
١٩٩٤	٢	٣٠	٤	٦٠
١٩٩٥	٣	٢٥	٩	٧٥
١٩٩٦	٤	٣٠	١٦	١٢٠
١٩٩٧	٥	٣٥	٢٥	١٧٥
١٩٩٨	٦	٤٠	٣٦	٢٤٠
١٩٩٩	٧	٥٠	٤٩	٣٥٠
٢٠٠٠	٨	٦٠	٦٤	٤٨٠
٢٠٠١	٩	٥٠	٨١	٤٥٠
٢٠٠٢	١٠	٦٠	١٠٠	٦٠٠
المجموع	٥٥	٤٠٠	٣٨٥	٢٥٧٠

مجـ ص = ن أ + ب مجـ س

٤٠٠ = ١٠ أ + ٥٥ ب (١)

□ مجـ س ص = أ مجـ س + ب مجـ س٢

□ ٢٥٧٠ = ٥٥ أ + ٣٨٥ ب (٢)

بضرب المعادلة الاولى [× ٥٥/١٠] ثم طرح المعادلتين

٤٠٠ × ٥٥/١٠ = ١٠ × ٥٥/١٠ + ٥٥ × ٥٥ب/١٠

٢٢٠٠ = ٥٥ أ + ٣٠٢,٥ ب

٢٥٧٠ = ٥٥ أ + ٣٨٥ ب

٣٧٠ = ٨٢,٥ ب

□ ب = $\frac{٣٧٠}{٨٢,٥}$ = ٤,٥

بالتعويض فى المعادلة الاولى :

٤٠٠ = ١٠ أ + ٥٥ × ٤,٥

٤٠٠ – ٢٤٧.% = ١٠ أ

□ أ = ١٥,٢ تقريبا

□ المبيعات عام ٢٠٠٣ = ١٥,٢ + ٤,٥ × ١١ = ٦٤,٧

٢٠٠٤ = ١٥,٢ + ٤,٥ × ١٢ = ٦٩,٢

٢٠٠٥ = ١٥,٢ + ٤,٥ × ١٣ = ٧٣,٧

٢٠٠٦ = ١٥,٢ + ٤,٥ × ١٤ = ٧٨,٢

خطة الإنتاج

البيان	تقديرات المبيعات	م.أول المدة	جملة الوحدات المطلوبة	(+) م. آخر المدة	الكمية المطلوب أنتاجها
٢٠٠٢	٦٠	٢٠	٤٠	١٥	٥٥
٢٠٠٣	٦٤,٧	١٥	٤٩,٧	٢٠,٣	٧٠
٢٠٠٤	٦٩,٢	٢٠,٣	٤٨,٩	٢٢,١	٧١
٢٠٠٥	٧٣,٧	٢٢,١	٥١,٦	٢٥,٤	٧٧
٢٠٠٦	٧٨,٢	٢٥,٤	٥٢,٨	١٠,٢	٦٣

تدريب (٣) :

تــريد منظمة صناعية بيان حدود الآنتاج الدنيا والقصوى من السلع تامة الصـــنع خلال شهرى مارس ٢٠٠٣ والتى تسمح بان تكون حدود المخزون منها آخـــر شـــهر مارس ٢٠٠٣ مابين حد أدنى ٩٠٠٠ وحدة وحد أقصى ١٠,٠٠٠

وحـــدة اذا كـــان الانتاج فى شهر يناير وفبراير ١٠,٠٠٠ وحدة والمبيعات هى ١٢,٠٠٠ وحدة فى شهر يناير ٨٠٠٠ وحدة فى شهر فبراير ٩٠٠٠ شهر مارس .

والمطلوب :

بيان حدود الانتاج الدنيا والقصوى من السلع قلمة الصنع فى شهر مارس ٢٠٠٣ علما بان مخزون اول المدة من السلع قائمة الصنع قد تبلغ ١١٠٠٠ وحدة .

الحل :

المعادلة الأساسية	مخزون اول المدة + الانتاج = المبيعات + مخزون آخر المدة				
الاشهر	مخزون أول المدة	الانتاج	المجموع	المبيعات	مخزون آخر المدة
يناير	١١٠٠٠	١٠,٠٠٠	٢١٠٠٠	١٢,٠٠٠	٩٠٠٠
فبراير	٩٠٠٠	١٠,٠٠٠	١٩٠٠٠	٨٠٠٠	١١٠٠٠
مارس أ	١١٠٠٠	س	١٨٠٠٠	٩٠٠٠	حد أقصى ٩٠٠٠
مارس ب	١١٠٠٠	ص	١٩٠٠٠	٩٠٠٠	١٠,٠٠٠ حد ادنى

١١٠٠٠ + س = ١٨٠٠٠ □ س = ٧٠٠٠ **وحدة كحد ادنى**

١١٠٠٠ + ص = ١٩٠٠٠ □ ص = ٨٠٠٠ **وحدة كحد أقصى**

تدريب رقم (٤) :

تضمنت خطة مبيعات الشركة المصرية لصناعة الكاوتشوك لعام ٢٠٠٣ البيانات التخطيطية التالية :

الاشهر	يناير	فبراير	مارس	ابريل	مايو	يونيه	النصف الثاني	المجموع السنوى
المبيعات بالوحدات	٨٦٠٠	٨٢٠٠	٧٨٠٠	٦٨٠٠	٦٨٠٠	٦٨٠٠	٣٩٠٠٠	٨٤٠٠٠

المخزون بالوحدات			
أخر المدة		أول المدة	
تامة الصنع	نصف مصنعة	تامة الصنع	نصف مصنعة
٢٠,٠٠٠	٢٢,٠٠٠	١٢٦٠٠	١١٠٠٠

والمطلوب :

١- احتساب ما يجب انتاجه عام ٢٠٠٣ من السلع تامة الصنع ومن السلع نصف المصنعة .

٢- حساب معدل المخزون لاشهر فبراير مارس وابريل ٢٠٠٣ فى كل من الحالات التالية :

(أ) فى حدود المبيعات الشهرية حسب مايلى :

- مرتين معدل المبيعات القادمة الشهرية .
- مبيعات شهرين قادمين .
- مبيعات شهرين على أساس معدل متحرك لـ (٣) أشهر .

(ب) فى حدود معدل دوران محدد بـ (٦) مرات حسب مايلى :

- على أساس ثابت .
- باتجاه المبيعات " أى حسب الطلب " .

الحل : أولا :

١- حساب ما يجب انتاجه عام ٢٠٠٣ من السلع **تامة الصنع:**

كمية الانتاج من السلع تامة الصنع = المبيعات + مخزون آخر المدة

- مخزون اول المدة من السلع تامة الصنع

= ٨٤٠٠٠ + ٢٠,٠٠٠ – ١٢٦٠٠ = ٩١٤٠٠ وحدة

٢- حساب ما يجب انتاجه عام ٢٠٠٣ من السلع **نصف المصنعة :**

كمية الانتاج من السلع نصف المصنعة = **الانتاج التام** + مخزون آخر المدة من المنتجات نصف المصنعة – مخزون **اول المدة** من المنتجات نصف **المصنعة .**

= ٩١٤٠٠ + ٢٢,٠٠٠ – ١١٠٠٠ = ١٠٢٤٠٠ وحدة نصف مصنعة .

ثانيا : حساب معدل المخزون فى الحالات التالية :

١- فى حدود المبيعات الشهرية حساب مايلى :

- مرتين معدل المبيعات القادمة الشهرية = $\frac{٨٤٠٠٠ \times ٢}{١٢}$

= ١٤,٠٠٠ وحدة

□ **معدل المخزون لشهر فبراير ١٤,٠٠٠ وحدة وشهر مارس ١٤,٠٠٠ وحدة وشهر ابريل ١٤,٠٠٠ وحدة .**

٢- مبيعات شهرين قادمين :

لشهر فبراير = مبيعات مارس + مبيعات ابريل

= ٧٨٠٠ + ٦٨٠٠ = ١٤٦٠٠ وحدة

لشهر مارس = مبيعات ابريل + **مبيعات مايو**

= ٦٨٠٠ + ٦٨٠٠ = ١٣٦٠٠ وحدة

لشهر ابريل = مبيعات مايو + **مبيعات يونيه**

= ٦٨٠٠ + ٦٨٠٠ = ١٣٦٠٠ وحدة

٣- مبيعات شهرين على أساس معدل لتحرك ٣ أشهر .

= ٢(مبيعات الشهر السابق + مبيعات الشهر الحالي +الشهر المقبل) / ٣

مبيعات شهر فبراير= ٢(٨٦٠٠+٨٢٠٠+٧٨٠٠) / ٣ = ١٦٤٠٠ وحدة

مبيعات شهر مارس = ٢(٨٢٠٠+٧٨٠٠+٦٨٠٠) / ٣ = ١٥٢٠٠ وحدة

مبيعات شهر فبراير= ٢(٧٨٠٠+٦٨٠٠+٦٨٠٠) / ٣ = ١٤٢٦٧ وحدة

٤- فى حدود معدل دورن محدد ٦ مرات حسب مايلى :

- على أساس ثابت = المبيعات السنوية / معدل دوران = ٨٤٠٠٠ / ٦

= ١٤٠٠٠ وحدة

- باتجاه المبيعات : مبيعات الشهر المطلوب × ١٢ / ٦

شهر فبراير = ٨٢٠٠ × ١٢ / ٦ = ١٦٤٠٠ وحدة

شهر مارس = ٧٨٠٠ × ١٢ / ٦ = ١٥٦٠٠ وحدة

شهر ابريل = ٦٨٠٠ × ١٢ / ٦ = ١٣٦٠٠ وحدة

تدريب رقم (٥) :

ترغب شركة المهندس الوطنية فى وضع خطة لجمالية للانتاج لمدة ستة أشهر مقبلة وقد توافرت لديك البيانات التالية :

- المبيعات المتوقعة لمنتجات الشركة يوضحه بالجدول التالى :

الأشهر	يناير	فبراير	مارس	ابريل	مايو	يونيه
المبيعات المتوقعة بالألف وحدة	١٠,٠٠٠	٢٠,٠٠٠	٢٥٠٠٠	١٢٠٠٠	١٨٠٠٠	١١٠٠٠

- تكلفة تغير معدل الانتاج موضح بالجدول التالى :

التغير فى الإنتاج	١ - ٥٠٠٠	٥٠٠١-١٠,٠٠٠	١٠,٠٠١-١٥٠٠٠
تكلفة التغير بالجنيه المصري	٤٠٠٠	٩٠٠٠	١٧٠٠٠

فاذا علمت أن :

أ- تكلفة تخزين الوحدة جنيها ولحدا وتكلفة النفاذ من السوق جنيهان .

ب-معدل انتاج العامل فى اليوم ١٥ وحدة وعدد أيام العمل الشهرية عشرون يوما .

فالمطلوب :

١- تحديد خطة الانتاج الاجمالية على أساس معدل ثابت مع حساب تكلفة هذا البديل .

٢- تحديد خطة الانتاج الاجمالية على أساس اتجاه المبيعات مع حساب تكلفة هذا البديل .

الحل :

١- الخطة الاجمالية للانتاج على أساس معدل ثابت :

$$\text{معدل الانتاج الشهرى} = \frac{١٠,٠٠٠ + ٢٠,٠٠٠ + ٢٥,٠٠٠ + ١٢٠٠٠ + ١٨٠٠٠ + ١١٠٠٠}{٦}$$

= ١٦٠٠٠ وحدة

والان يتم اعداد خطة الانتاج على النحو التالى :

الاشهر	المبيعات المتوقعة	معدل الانتاج الثابت	مخزون اول المدة	الفرق بين معدل الانتاج والمبيعات	مخزون آخر المدة	متوسط المخزون	تكلفة التخزين جنيه	تكلفة التعبأة بالجنيه
يناير	١٠,٠٠٠	١٦٠٠٠	صفر	٦٠٠٠	٦٠٠٠	٣٠٠٠	٣٠٠٠	–
فبراير	٢٠,٠٠٠	١٦٠٠٠	٦٠٠٠	٤٠٠٠	٢٠٠٠	٤٠٠٠	٤٠٠٠	–
مارس	٢٥,٠٠٠	١٦٠٠٠	٢٠٠٠	(٩٠٠٠)	صفر	١٠٠٠	١٠٠٠	١٤٠٠٠
ابريل	١٢٠٠٠	١٦٠٠٠	صفر	٤٠٠٠	٤٠٠٠	٢٠٠٠	٢٠٠٠	–
مايو	١٨٠٠٠	١٦٠٠٠	٤٠٠٠	(٢٠٠٠)	٢٠٠٠	٣٠٠٠	٣٠٠٠	–
يونيو	١١٠٠٠	١٦٠٠٠	٢٠٠٠	٥٠٠٠	٧٠٠٠	٤٥٠٠	٤٥٠٠	–
الجملة	٩٦٠٠٠	٩٦٠٠٠					١٧٥٠٠	١٤٠٠٠

تكلفة هذا البديل = ١٧٥٠٠ + ١٤,٠٠٠ = ٣١٥٠٠ جنيها .

٢- الخطة الاجمالية للانتاج على أساس اتجاه المبيعات :

يقــوم هــذا البديل على أساس معدل أنتاج شهرى يعادل حجم المبيعات المتوقعة ومن ثم يتم اعداد الجدول التالى :

الاشهر	معدل الإنتاج	التغير في معدل (*)	تكلفة التغير لمعدل

		الانتاج	الانتاج
يناير	١٠,٠٠٠	صفر(**)	صفر
فبراير	٢٠,٠٠٠	١٠,٠٠٠	٩٠٠٠
مارس	٢٥,٠٠٠	٥,٠٠٠	٤٠٠٠
ابريل	١٢,٠٠٠	(١٣٠٠٠)	١٧٠٠٠
مايو	١٨,٠٠٠	٦٠٠٠	٩٠٠٠
يونيو	١١,٠٠٠	(٧٠٠٠)	٩٠٠٠
الجملة	٩٦,٠٠٠		٤٨,٠٠٠

تكلفة هذا البديل = ٤٨,٠٠٠ جنيها

تدريبات عملية

****

[١] تقوم شركة العز لانتاج الحديد بانتاج ثلاثة انواع من الحديد الصلب ١٦ لينة ، ١٨ لينة ، ١٤ لينة وذلك باتباع نظام الدفعات وقد توافرت لديك المعلومات التخطيطية التالية عن عام ٢٠٠٣ :

البيانات	تشكيلة المنتجات		
	حديد ١٦"	حديد ١٨"	حديد ١٤"
كمية الانتاج المقبلة بالوحدات	١٠,٠٠٠	٥٠٠٠	٢٥٠٠
فترة اعداد الالات بالايام	٧	٦	٥
تكلفة الاعداد بالجنيهات	٢٠٠٠	١٥٠٠	١٠٠٠
الانتاج اليومي بالوحدات	١٠٠	٥٠	٢٥
تكلفة تخزين الوحدة بالجنيهات	٢٠	٣٠	٤٠
معدل المخزون	٥٠٠	٣٠٠	٢٠٠
معدل السحب	١٠٠	٥٠	٣٠

والمطلوب :

أحسب لكل نوع من السلع الثلاث مايلى:

١- الحجم الاقتصادى للدفعة .

٢- الفترة التى يستغرقها أنتاج الدفعة .

٣- عدد الدفعات .

٤- الفترة التى يستغرقها اعداد وأنتاج مجموع الدفعات.

٥- تنظيم برنامج الانتاج لهذه السلع على خط الانتاج .

[٢] توافـــرت لديك البيانات التالية عن ثلاث سلع "الراديو والتلفزيون" والمراوح الكهربائـــية وذلـــك فيما يتعلق بالمبيعات الفعلية والمقدرة عن الخمس أشهر الاولى من عام ٢٠٠٣ وذلك على الوجه التالى :

الاشهر	الراديو		التلفزيون		المراوح الكهربائية	
	فعلى	مقدر	فعلى	مقدر	فعلى	مقدر
يناير	٢٠	٣٠	-	٥٠	٢٥	٢٠
فبراير	٤٠	٣٥	٨٠	٦٠	٣٥	٢٥
مارس	٤٤	٣٠	-	٧٠	-	٣٠
ابريل	٤٥	-	٩٠	٧٥	٥٥	٤٠
مايو	٥٠	-	١٠٠	-	٦٠	-

والمطلوب :

استكمال بيانات الجدول السابق وذلك باستخدام أسلوب المتوسط المتحرك لفترة شهرين فقط .

[٣] قدمــت الــيك المعلومات التالية عن الطلب الفعلى والطلب المقدر والتى تم التوصل اليها من عدة طرق للتنبؤ .

الاسابيع	(١)	(٢)	(٣)	(٤)	(٥)	(٦)	(٧)	(٨)
الطلب الفعلى	٢١٠	٢٢٠	٢٣٠	٢١٠	٢٢٥	٢٤٠	٢٥٠	٢٣٠
الطلب المقدر طبقا للمتوسط المتحرك	٢٠٥	٢١٥	٢٤٠	٢١٠	٢١٥	٢٥٠	٢٦٠	٢٤٠
الطلب المقدر طبقا لطريقة المربعات الصغرى	٢٠٨	٢٢٥	٢٤٥	٢٠٥	٢١٠	٢٦٠	٢٥٠	٢٦٠
الطلب المقدر طبقا للطريقة الاساسية	٢٠٥	٢١٠	٢٤٠	٢١٢	٢٣٠	٢٥٠	٢٣٠	٢٥٠

والمطلوب :

١- حساب متوسط الانحرافات المطلقة (MAD) .

٢- حساب قيمة BIAS لكل طريقة من طرق تقدير الطلب .

٣- تحديد أفضل طريقة طبقا لاسلوب (MAD) .

٤- تحديد أتجاه الخطأ فى التنبؤ طبقا لاسلوب BIAS .

[٤] اذا توافرت لديك البيانات التالية عن الخمسة أشهر الاولى من عام ٢٠٠٣ :

الأشهر	يناير	فبراير	مارس	ابريل	مايو
المبيعات بالألف وحدة	٢٥٠	٣٠٠	٢٨٠	٣٥٠	٤٠٠

فالمطلوب :

استـــخدام هـــذه المعلومات فى تقدير الطلب لشهر يونيه مستخدما طريقة التمهيد الاسى مع العلم أن معامل التمهيد الاسى (٠,٢) وان الشركة حددت المدة اللازمة لحساب المتوسط المتحرك على أساس ان (ن = ٣) .

[٥] توافرت لديك البيانات التخطيطية لشركة تجميع الثلاجات عن عام ٢٠٠٣ .

البيانات	تشكيلة السلع			
	٨ قدم	١١ قدم	١٦ قدم	٢٤ قدم
المدى الزمنى لنفاذ المخزون	٣٧	١٧	٣١	٤٨
فترة الاعداد بالايام	٢	٣	٤	٥
فترة الانتاج بالايام	٥	٨	١٠	١٣
عدد الدفعات من كل سلعة	٥	٦	٥	٧

المطلوب :

تنظيم برنامج الانتاج لهذه السلع .

[٦] اذا علمت ان :

ز = ٠,٢ $\quad$ $ط_{ت}$ = ٦٠

(١ - ز) ($خ_{ت-١}$) = ١

(١ - ز) ($ف_{ت-١}$) = ١٠

فهـــل يمكـــن استخدام نموذج التمهيد الاسى للتنبؤ بحجم المبيعات لفترة عشر سنوات مقبلة .

[٧] تواجـــه الشـــركة المصرية لصناعة السجاد مشكلة التذبذب الكبير فى الطلب علـــى منـــتجاتها وقـــد قامت بالتنبؤ بالطلب على هذه المنتجات للعام ٢٠٠٣ بموجب طريقة المربعات الصغرى لسلسلة زمنية امتدت من العام ١٩٨٧ .. وقد احتسب الاحصائى المسؤول عن عملية التنبؤ بموجب هذه الطريقة القيم التالية :

قيمة (أ) = ٧٥

قيمة (ب) = ٢٨

المطلوب :

تقديم الاستشارة الى هذه الشركة بشان معالجة المشكلة التى تواجهها بخصوص التنبؤ الدقيق على مبيعاتها للعام القادم ٢٠٠٣ وبموجب البيانات الاتية :

الشهر		١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠	١١	١٢
المبيعات بالألف	١٩٩٤	٣٥	٣٨	٤١	٣٥	٣٣	٣٨	٣٩	٣٤	٣١	٣٦	٤١	٣٨
القطع	١٩٩٥	٣٩	٣٧	٤٤	٣٧	٤٠	٤٣	٣٧	٣٤	٣٤	٣٥	٤٣	٤٤

[٨] قام جدل بين المديرين أعضاء لجنة التخطيط من شركة صناعية حول الاساس الذى يعتمد عليه فى تقدير رقم المبيعات فى الشركة .. حيث أتجه أحد الرأيين إلى ضرورة الاعتماد على خط الاتجاه العام فى تقدير المبيعات المقبلة ويرى المعارضون لهذا الرأى أن من الافضل إستخدام الارتباط بين المبيعات وحركة الواردات فى السنة السابقة وفى ضوء البيانات التالية المطلوب مناقشة الرأيين وتقدير رقم المبيعات لسنة ٢٠٠٥ .

السنة	المبيعات (مائة ألف جنيه)	السنة	رقم قياس للواردات
١٩٩٤	٢,١	١٩٩٣	١٠٤
١٩٩٥	١,٩	١٩٩٤	١٠١
١٩٩٦	٢,٣	١٩٩٥	١٠٦
١٩٩٧	١,٥	١٩٩٦	٩٩
١٩٩٨	١,٢	١٩٩٧	٩٥
١٩٩٩	٢,٧	١٩٩٨	١٠٩
٢٠٠٠	٣,٦	١٩٩٩	١٢٠
٢٠٠١	١,٤	٢٠٠٠	٩٨
٢٠٠٢	٠,٩	٢٠٠١	٩٠
٢٠٠٣	٢,٠	٢٠٠٢	١٠٣
٢٠٠٤	٢,٢	٢٠٠٣	١٠٥

سنة الأساس هى سنة ١٩٦٠

حواشي الفصل الثامن

(*) لاحظ ان التخطيط هنا يكون قاصرا على نظام الانتاج المستمر فقط .

(**) تعــنى خطة الانتاج تحديد مجموعة الاصناف المطلوب أنتاجها والكميات التى تنتج من كل صنف ومستوى الجودة المطلوب وتوقيت الانتاج كما يجب عند وضع خطة الانتاج استخدام مجموعة عريضة من المنتجات التى تتشابه فـــى العمليات الصناعية التى تمر بها ويعتمد اختيار المجموعة السلعية التى نخطــط لانـــتاجها على معرفة جيدة بالعمليات الصناعية التى تتضمنها صنع هذه المنتجات .

(١) د.عـــادل حسن ، تخطيط ومراقبة الانتاج ، مدخل الحالات ، مؤسسة شباب الجامعة الاسكندرية ١٩٨٦ ص ٨٤ .

(٢) د.منصـــور فهمى ، إدارة الإنتاج وتنظيم المصانع ، دار النهضة العربية ، القاهرة بدون سنة نشر ، ص ٦٨ .

(٣) د. احمد سرور ، ادارة الانتاج ، مرجع سبق ذكره ص ١٢٦ .

(*) يقصـــد بالحجم الاقتصادى هو ذلك الحجم الذى تكون التكلفة فيه عند حدها الادنى .

(٤) د.محمد العيرن، ادارة المواد "الشراء والتزين بين النظرية والتطبيق الكمى، دار قنديل للنشر والتوزيع ، عمان ٢٠٠٣ ص ١٥٧ وما بعدها .

(*) لاحظ ان خطة الانتاج هنا يجب ان تتضمن عددا من السياسات والاجراءات التى تسمح بامتصاص التقلبات فى الطلب .

(٥) د.حمدى معاذ ، ادارة الانتاج ، مرجع سبق ذكره ، ص ١٠٧ ومابعدها .

(*) لاحظ انه يتم أهمال الاشارات .

(٦) د.اسماعيل محمد السيد ، المدخل المنهجى فى دراسات جدوى المشروع نقلا عن

(٧) Bowerman, B.L.and O'connell, R.T.,Forecasting and time series Marrachusetts Duzbury press 1979, Pp.21-23.

(*) ارقام افتراضية أخذت على هيئة متوالية عددية .

(*) تعنى أرقام افتراضية

(*) هذا الرقم عبارة عن قيمة المحدد .

(*) لاحظ أنه لا يعقل ان تأخذ المدخلات الاولية قيم سالبة حيث ذلك يعنى أن القطاع لم يعتمد على ذلك النوع من المدخلات لذا فإن القيم السالبة تستبدل بقيم صفرية .

(*) لاحـــظ ان عدد الوحدات المنتجة التى تتعامل معها بالالف وحدة ولاجل ذلك تم اختصار ٢٥٠٠ وحدة الى ٢,٥ وحدة .

(٨) د.ابراهيم هميمى ، تخطيط ومراقبة الانتاج ، مرجع سبق ذكره ، ص١٩١ .

(*) لاحظ ان التغير فى معدل الانتاج يتم حسابه من المعادلة الاتية :

التغير فى معدل الانتاج = انتاج الشهر الحالى – انتاج الشهر السابق

(**) ان التغير فى اول الشهر لا يكون قائما لذا فان قيمة تساوى صفرا .

الفصل التاسع

الصيـــــانــة

الفصل التاسع

الصيـــانة

مفهوم الصيانة :

- تعرف الصيانة على أنها "أصلاح التلف الناتج عن الاستعمال فضلا عن الوقايـــة مـــن هذا التلف وتحاشى وقوعه مع المحافظة على القدره لاداء العمل بواسطة الآلات والعدد الانتاجية بشكل اقتصادى [١] .
- كمـــا قـــد تعرف الصيانة على انها "اصلاح العطل او التلف الناتج عن الاســـتعمال وكـــذا الوقايـــة مـــن الاعطال وتجنب الوقوع بها من أجل المحافظة على القدرة والطاقة الاقتصادية والفنية للالة [٢].
- كمـــا قد ينظر البعض الى الصيانة على انها "جميع النشاطات التى يمكن مـــن خلالها المحافظة على المكائن والمعدات والمبانى فى حالة صالحة للعمل " [٣] .
- وقـــد عرف Buffa الصيانة على انها "تلك الوظيفة التى تمكن من تهيئة المعدات لكى تشتغل بفاعلية فى تأمين المعايير الكمية والنوعية والكلفوية للمخرجات المستهدفة " [٤] .
- كمـــا قـــد عـــرفها Monks على انها "نشاط يصمم من أجل الحفاظ على المعدات وغيرها من الموجودات فى حالة تشغيله" [٥] .
- وعرفها Clifton على أنها "ذلك العمل الذى يتم القيام به من أجل الحفاظ على كافة التسهيلات او اعادتها الى حالة مقبولة " [٦] .
- وعرفـــت مؤسسة التفتيش البريطانية الصيانة على أنها "مجموعة الفعاليات التى تنفذ من أجل الحفاظ على مادة معينة او اعادتها الى الحالة المقبولة" [٧].

وباستعراض هذه التعاريف السابقة نجد أن الاختلافات فيها هى اختلافات شكلية فقد اجمعت هذه التعاريف على أن الصيانة هى احتمال اعادة الجهاز الى حالته التشغيلية الاعتمادية خلال فترة زمنية معينة وذلك لضمان استمرار العملية الانتاجية باعلى كفاءة اقتصادية ممكنة وباقل تكاليف .

المفهوم الحديث للصيانة :

قام المركز الوطنى للصيانة بتحديث وتطوير مفهوم الصيانة حيث عرف الصيانة على انها "مجموعة من التطبيقات الادارية والمالية والهندسية التى تتناول الموجودات وتتابع دورة الحياة الاقتصادية لها وتهتم بمواصفات وتصميم المصنع والمعدات والمبانى لمعرفة مدى وأمكانية الاعتماد عليها والوقوف بها واجراء الصيانة اللازمة لها بالاضافة الى الاهتمام بنصبها وتركيبها والتأكد من صلاحية استعمالها واجراء التحويرات عليها واستبدالها كما تهتم بالتغذية العكسية للمعلومات فيما يتعلق بتصميمها وانجازها وتكاليفها [٨] .

وبموجب هذا المفهوم أصبحت الصيانة تشتمل على النشاطات التالية :

١- الاهتمام بتصميم المصنع والمعدات والمبانى من حيث تسهيلات الصيانة.

٢- الاهتمام بنصب وتركيب وأساليب تشغيل الموجودات الانتاجية.

٣- وضع برامج التحوير والاستبدال وتنفيذها وفقا لمواصفات معيارية تستهدف تحسين تلك المعدات ومستوى السلامة الصناعية .

٤- متابعة دورة الحياة الاقتصادية للموجودات الانتاجية والسيطرة على تكاليف صيانتها خلال عمرها الانتاجى .

٥- اعتماد نظام متكامل للسيطرة بالتغذية العكسية على أنشطة وفعاليات تركيب واستخدام وتشغيل المعدات ومن ثم صيانتها.

٦- ادخال اساليب تكنولوجية متطورة لانجاز أعمال الصيانة .

الصيانة وبعض المصطلحات المرادفة :

١- الصيانة والإصلاح :

اذا كانــت الصـــيانة تعـــنى احتمال اعادة الجهاز الى تأدية عمله بنفس الفاعلية خـــلال فـــترة زمنية محددة فإنه ينبغى الاشارة هنا الى ان اعادة الجهاز الى تأدية عملـــه هنا يستلزم استبدال الوحدات التالفة بوحدات آخرى جديدة أما الاصلاح فهو يعنى اعادة الجهاز الى تأدية عمله من خلال أصلاح الوحدات التالفة ان أمكن ذلك.

٢- الصيانة والإصلاحية :

يطلـــق علـــى الصلاحية مسميات عديدة مختلفة مثل الموثوقية او الاعتمادية وهـــى تعنى "أحتمال بقاء الجهاز يؤدى عمله بكفاية وبدون أعطال خلال الوقت المحدد وفى ظروف معينة" وتساعد الصيانة فى زيادة فترة الصلاحية .

٣- الصيانة والعطل :

يقصـــد بالعطل هو عدم أمكانية الكائن او المعدات او أحد أجزائها عن القيام بالوظيفة المختصة بها وتخفض الصيانة من احتمالات حدوث الاعطال .

أهداف الصيانة :

تتضمن اهداف نشاط الصيانة مايلى [٩] :

١- زيادة نسبة الوقت الذى تكون فيه الآلات والمعدات متاحة للتشغيل.
٢- المحافظة على القيمة المالية للمصنع بانقاص معدلات تأكل المعدات .
٣- ضمان سلامة العاملين الذين يستخدمون هذه المعدات [١٠] .
٤- رفع كفاءة وصلاحية المعدات ما أمكن ذلك من خلال أطالة فترة عملها بدون أعطال .
٥- ضـــمان تهيـــئة المكائن للعمليات الانتاجية عندما تقضى الضرورة ذلك بسبب الاستخدام الاضطرارى .

٦- تحقيق الموازنة المثلى بين التكلفة التشغيلية للمعدات وبين المخرجات التى تتحقق من خلال هذه المعدات بحيث تكون التكلفة فى ادنى مستوى ممكن .

ومن اجل تحقيق هذه الاهداف تهتم الادارة الحديثة فى المصانع بوضع برنامج للصيانة يعمل على :

١- تشغيل المعدات والمرافق لاقصى وقت ممكن وباقل تكلفة صيانة ممكنة مع المحافظة السليمة على رأس المال المستثمر.

٢- ايجاد وسيلة لجمع المعلومات وخاصة المتعلقة ببنود التكلفة المختلفة للمساعدة فى تحسين مهام الصيانة .

٣- وضع معايير تساعد رجال الادارة ومشرفى الصيانة على وجه الخصوص فى تقييم اداء نشاطهم .

٤- المساهمة فى توفير بيئة العمل الآمنة سواء لاقسام الانتاج أو لافراد الصيانة وذلك بوضع معايير دقيقة لاجراء عمليات الصيانة يلتزم بها الجميع .

٥- تنمية مهارات المشرفين والعمال بالتدريب المناسب .

هذا ويلاحظ ان نجاح ادارة الصيانة فى تحقيق اهدافها يستلزم وجود تنسيق كامل بينها وبين الادارة العليا بما يمكن من أتمام عمليات الصيانة ولاسيما الوقائية منها فى المواعيد المقررة لها الامر الذى يسهم فى ضمان استمرار العملية الانتاجية وفى نفس الوقت فى خفض تكاليف الصيانة .

أهمية الصيانة :

طبقا لقانون بقاء الطاقة والذى ينص على أنه "لا يمكن بناء آله دائمة الحركة او لا يمكن ان تعمل الآلة دون انقطاع بل لابد من صيانة الآلة لانها تعمل بصفة مستمرة ذاتيا وكذا وفقا لقانون "الانتروبين" والذى يفيد بان" الآلة لا تصل الى درجة مطلقة من الكفاية وكل آلة بحاجة مستمرة للصيانة لان كفايتها مع الاستخدام تتناقص باستمرار ونتيجة لعدد من العوامل من أهمها :

١- استمرار أدخال المعدات السريعة التى يتزايد معدل تأكلها فى الانتاج لزيادة كميته .
٢- استبدال الآلات التى يقوم بتشغيلها والاشراف عليها العمال بالآت تعتمد على التحكم التلقائى وتحتاج الى مهارات أضافية لصيانتها .
٣- زيادة تكلفة توقف الماكينات او تعطلها .
٤- ارتفاع أسعار المعدات وزيادة تكلفتها مما يتطلب مضاعفة الاستفادة منها .
٥- الرغبة فى المحافظة على معدلات الطاقة الانتاجية للمعدات وتأمين سلامة المواصفات المطلوبة للسلع المنتجة يستلزم ضبط المكائن وادامة الحالة الميكانيكية للمعدات وتجهيزها وهذا يتطلب بدوره برامج مستمرة للصيانة والاصلاح .

طبقا لكل هذه العوامل السابقة باتت الصيانة امر فى غاية الاهمية بحيث لم تعد عملية فنية فحسب يعهد بها الى عدد من المختصين أو المهندسين بل أصبحت عبارة عن عملة ادارية وفنية متكاملة تشتمل على مجموعة من الوظائف والاجراءات الادارية مثل التخطيط والتنظيم والاشراف والرقابة وحل المشاكل الطارئة بالإضافة الى المسائل المعروفة والمتعلقة بالوظائف الفنية لطبيعة السلع وخصائصها .

واجبات ومسئوليات أقسام الصيانة :

(أ) الواجبات الرئيسية:

حيث تتمثل أهم هذه الواجبات فيمايلى :

١- صيانة معدات المشروع لضمان استمرار تشغيلها والوصول بها الى العمر الافتراضى لها .
٢- الكشف الدورى على المعدات وتشحيمها وتزييتها .
٣- ضمان تشغيل الوحدات الاحتياطية فور الاحتياج لها .

٤- الاشراف الفنى والادارى على هيئة الصيانة .

٥- ادخال التطورات اللازمة على المعدات لتقليل مسببات الاعطال المتكررة .

٦- استبدال الاجزاء الهالكة والمستهلكة .

٧- العناية بمجموعات توليد القوى والبخار وشبكات المواصلات .

٨- اختيار وتدريب الافراد لتحمل مسئوليات وواجبات الصيانة .

٩- اعداد الخطط والجداول اللازمة لجميع مهام الصيانة .

١٠-القيام بالتركيبات الجديدة واعادة ترتيب المعدات الحالية وابعاد الآلات والمعدات القديمة .

ب- الواجبات الفرعية :

حيث تمثل أهم هذه الواجبات فيمايلى :

١- أعمال التخزين لقطع الغيار ومراقبة مستوى المخزون .

٢- القضاء على تلوث المرافق وخفض الضوضاء .

٣- وقاية المصنع من أخطار الحرائق .

٤- حساب الاستهلاكات للمكائن والمعدات .

٥- التخلص من النفايات وأعمال نظافة المصنع .

٦- توفير الخدمات الصحية فى جميع أرجاء المصنع .

٧- تجهيز طلبات العدد والمعدات والمهمات اللازمة لعمليات الصيانة .

٨- صيانة أجهزة التحكم والامن ومراقبة دقة الالتزام بقواعد الامن .

٩- وضع برامج التزييت والتشحيم والالتزام بتنفيذها .

١٠-توفير البيانات والمعلومات اللازمة لتحديد الاجراءات الصالحة للصيانة ووضع معايير الاداء الخاصة بعملياتها.

مركزية ولامركزية الصيانة :

أ- الصيانة المركزية :

تعــنى الصــيانة المركزية تركيز أعمال الصيانة فى وحدة رئيسة ويقوم بها فــريق واحد هو فريق الصيانة ويصلح هذا النظام للمصانع الصغيرة حيث يحقق المزايا التالية :

١- ســهولة الاشراف على العاملين بالصيانة والاستفادة الكاملة منهم حيث يمكن توجيههم حسب الحاجة اليهم فى الاقسام المختلفة .
٢- سهولة الحصول على المعلومات اللازمة لاتخاذ القرارات .
٣- زيادة مهارة العاملين كنتيجة لتعاملهم مع مختلف المعدات .
٤- خفض تكاليف الصيانة نتيجة لعدم التكرار فى شراء الادوات المستخدمة.

غير ان ذلك النظام يعاب عليه مايلى :

١- عدم تبعية عمال الصيانة لمدير الانتاج مما يجعل من الصعب الاشراف عليهم وتوجيههم .
٢- طول خط سير الاتصالات بين مديرى الاقسام الانتاجية ورجال الصيانة.
٣- نقــص معــرفة العاملين فى الصيانة بتفاصيل الاعمال فى كافة الاقسام الانتاجية مما يؤثر على كفاءتهم .
٤- ضـــرورة اســـتخدام عمال ذوى مهارة عالية وخبرة فى أصلاح جميع المعدات والآلات المستخدمة فى المصنع
٥- عــدم الايفــاء بمتطلــبات الصيانة الوقائية خاصة اذا كان حجم اعمال الصيانة العلاجية الطارئة كبير .

ب- لامركزية الصيانة :

تعــنى الصــيانة اللامركــزية انشاء أقسام للصيانة ملحقة بالاقسام الانتاجية المختلفة ويعمل بها عمال مزودون بالآلات والمعدات اللازمة للصيانة وتتبع هذه

الاقسام ادارة مركزية تكون مهمتها اجراء الصيانة العامة والدورية حيث يحقق ذلك المزايا التالية :

١- ضعف وقت انتقال عمال الصيانة الى مناطق الاعطال .

٢- اتمام الاصلاح بسرعة ودقة لخبرة العمال بالمعدات .

٣- حسن علاقة عمال الصيانة بالمشرفين على الانتاج .

٤- المام عمال الصيانة بظروف الوحدة الانتاجية وطبيعة الآلات الموجودة بها .

غير ان ذلك النظام يعاب عليه مايلى :

١- خفض الى عدد كبير من السجلات والمستندات .

٢- صعوبة الرقابة على تكاليف كل قسم .

٣- تدخل رؤساء الاقسام الانتاجية فى تحديد مواعيد الصيانة الوقائية .

٤- زيادة اعداد العاملين بالصيانة مما ينعكس فى النهاية على زيادة تكاليف الصيانة .

جـ - التنظيم المختلط :

نظرا لعيوب كل من المركزية واللامركزية فإن العديد من المنظمات تلجأ الى الجمع بين المركزية واللامركزية وذلك بهدف الاستفادة من كلا النظامين وعند اتباع هذا النظام فإن صيانة الآت الاقسام الانتاجية الكبيرة تتم حسب النظام اللامركزى أى من قبل ورشة الصيانة الفرعية الخاصة بكل وحدة انتاجية اما صيانة الآت وتجهيزات الاقسام التى لا يخصص لها ورشة صيانة فيتم اجراء الصيانة لها من قبل الورشة المركزية للصيانة .

استقلال او تبعية قسم الصيانة :

وهنا ننبه الى ان قسم الصيانة قد يكون تابعا لقسم الانتاج باعتباره وظيفة متممة لادارة الانتاج غير ان ذلك يعاب عليه :

أن قسم الانتاج يهتم باستمرار العمل دون توقف مما قد يرتب عليه أهمال برامج الصيانة .

ولمـــا كـــان قسم الصيانة يهمه بالدرجة الاولى تنفيذ واجراء برامج الصيانة الموضـــوعة فى أوقاتها فقد يفضل البعض ان يكون ذلك القسم مستقلا فى تبعيته عن مدير الانتاج .

وعموما فان العنصر الحاكم فى تبعية أوعدم تبعية قسم الصيانة لادارة الانتاج مجموعة من العوامل من أهمها :

١- حجم المصنع . ٢- نشاط قسم الصيانة .

٣- نوع أعمال الصيانة ٤- التوزيع الجغرافى لاقسام الصيانة.

٥- درجة مهارة العاملين وتدريبهم .

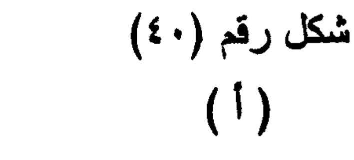
حجم القوى العاملة اللازمة لقسم الصيانة :

المشكلة التى تواجه الباحثين فى هذا المجال هى التوصل الى أقل حجم ممكن للقـــوى العاملـــة فـــى مجال الصيانة دون ان يتسبب ذلك فى حدوث أى خسائر كنتيجة لتعطل أعمال الصيانة وفى هذا المجال دائما ما نواجه باحد موقفين هما :

أ- يعنى اعداد كبيرة من الخبراء فى مجال الصيانة حيث ســيؤدى ذلــك الى انخفاض مقدار الخسائر الناتجة عن توقــف الآلات والمعدات ولكنة ومـــن ناحـــية آخرى سيؤدى الى ارتفاع التكاليف نتيجة لارتفاع اجمالى الاجور التى ستدفع لهؤلاء العاملين وهى تكاليف ثابتة .

ب- خفض اعداد العاملين فى مجال الصيانة حيث سيؤدى ذلك الى انخفاض الاجـــور المدفوعـــة ولكـــنه من ناحية آخرى سيؤدى الى ارتفاع مقدار الخسائر التى قد تنجم كنتيجة لتعطل الآلات والمعدات .

ولمواجهـــة هذيـــن الموقفيـــن فإن على الادارة أن تحقق التوازن بين تكاليف العمالـــة المتمـــثلة فـــى الاجور المدفوعة للعاملين بقسم الصيانة والتكاليف التى تـــتحملها كنتـــيجة للسرعة التى يتم بها الاصلاح ويسهم الشكل التالى فى ايضاح المعنى السابق .

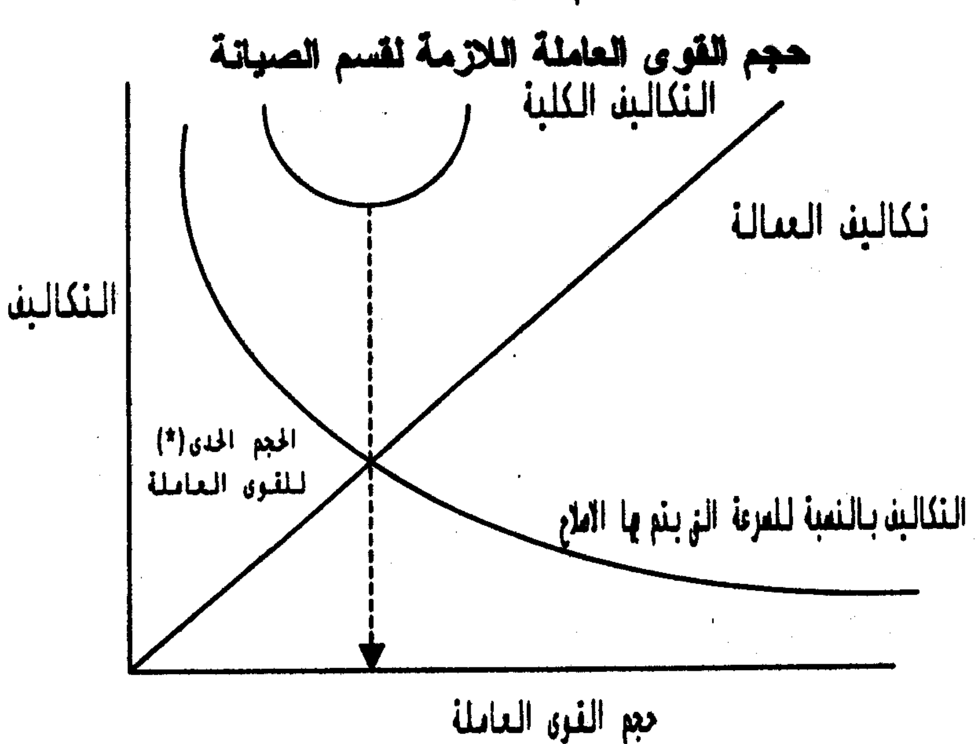


شكل رقم (٤٠)

(أ)

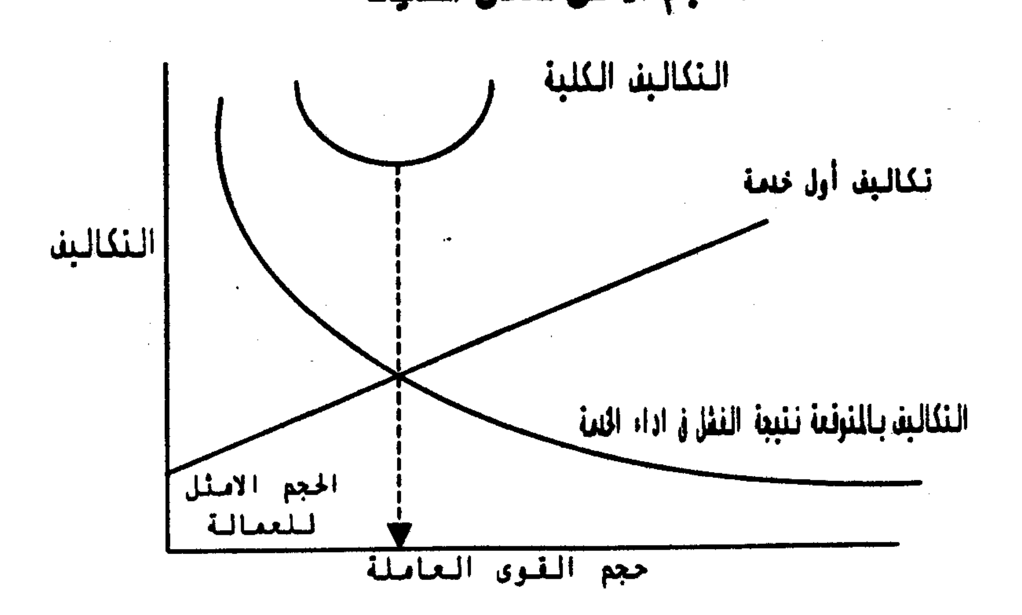
حجم القوة العاملة

حجم القوى العاملة اللازمة لقسم الصيانة



(ب)

الحجم الامثل لعمال الصيانة



وحتى يمكن التوصيل الى حل لهذه المشكلة لابد من توافر المعلومات الاتية :

١- عـــدد مرات الخدمة التى تطلبها الاقسام المختلفة خلال الوحدة الزمنية وكيفية توزيعها على الاقسام .

٢- الـــنظام الذى تؤدى به الخدمة فقد يكون على أساس الاسبقية أى القسم الذى يطلب الخدمة أولا يفضل على غيره من الاقسام .

٣- حجـــم الخدمات التى تقدم فى الظروف المختلفة أى ما اذا كانت صيانة روتينية او عمرة كاملة .

٤- عدد وحدات الخدمة .

٥- كمـــية العمل التى يؤديها الفرد الواحد فى الوحدة الزمنية المعينة وكيف يتم توزيع وقت الخدمة على الاقسام المختلفة .

وبتوفـــير تلـــك المعلومات يمكن التوصل الى حل نموذجى للمشكلة اما عن طـــريق أســـلوب المحاكاة بالنسبة للمشاكل المعقدة او بإسلوب صفوف الانتظار بالنسبة للمشاكل البسيطة وذلك على النحو المبين فيمايلى (١١):

(أ) نموذج صفوف الانتظار :

تقـــوم فكرة دراسة وتحليل صفوف الانتظار على صياغة العلاقات الرياضية الـــتى تـــؤدى الى اتخاذ القرارات المناسبة لمعالجة ما ينشأ من مشكلات عندما تتكون صفوف الانتظار فى انظمة الخدمة والانتاج

المصطلحات المستخدمة فى النموذج :

- الصف : ونعنى به عدد الوحدات طالبى الخدمة .
- النظام : ونعنى به عدد الوحدات طالبى الخدمة مضافا اليها الوحدات تحت الخدمة .
- طـــول صـــف الانـــتظار : ونعنى به عدد الوحدات التى تنتظر امدادها بالخدمة وكذا الوحدات تحت الخدمة ولكن لم تنتهى بعد.

الرموز المستخدمة :

س - ترمز الى معدل الحضور لطالبى الخدمة أى عدد طلبات الاصلاح التى تصل الى قسم الصيانة خلال وحدة زمنية معينة .

ص - ترمز الى معدل تأدية الخدمة أى عدد الطلبات التى تنفذ بقسم الصيانة خلال وحدة زمنية معينة.

ع - ترمز الى متوسط عدد الوحدات فى خطة الانتظار التى يتم اصلاحها .

القوانين المستخدمة :

فى حالة استخدام الصف	فى حالة استخدام النظام
الاحتمالات : احتمال وجود الوحدة س/ص احتمال عدم وجود الوحدة ١-س/ص	س/ص ١ - (س/ص)
الازمنة : متوسط فترة الانتظار س/ص(ص-س)	١/ص-س
الاعداد : س٢/ص(ص-س)	س/ص-س

والان لاحظ مايلى :

١- يجب ان تكون قيمة (ص) أكبر من قيمة (س) .

٢- فـــى حالة المفاضلة بين البدائل المختلفة للخدمة لابد من أتباع الخطوات التالية :

(أ) حساب تكلفة الانتظار = متوسط عدد العملاء × تكلفة الانتظار .

- فى حالة تكلفة التأخير يكون متوسط عدد العملاء = $\frac{س^٢}{ص(ص-س)}$

- أما حالة تكلفة الانتظار يكون متوسط عدد العملاء = $\frac{س}{(ص-س)}$

(ب) أحسب اجمالى التكاليف .

(ج) اتخاذ القرار باختيار البديل الذى يحقق أقل تكلفة .

أسس ومكونات صفوف الانتظار :

تنشـــأ صـــفوف الانتظار نتيجة للعلاقة بين ثلاث عناصر أساسية تمثل أسس ومكونات صفوف الانتظار وهى :

- نظام تأدية الخدمة .
- معدل وصول طالبى الخدمة .
- معدل أداء الخدمة .

وسوف نتناول كل منها بشىء من التفصيل :

أولا : نظام تأدية الخدمة :

يقصـــد بـــنظام تأديـــة الخدمة عدد مراكز الخدمة والعلاقة بينها .. فقد يقوم مركـــز خدمة بأداء الخدمة او يقوم أكثر من مراكز خدمة بأداء الخدمة ، كما ان العلاقة بين مركز الخدمة فى حالة تعددها قد تختلف حيث قد تكون :

- تبادلية : أى أن كل منها يعتبر بديلا للآخر فى أداء الخدمة .. بمعنى أن جميع هذه المراكز تؤدى نفس الخدمة .
- تكميلـــية : أى ان كـــل مـــنها يؤدى خدمة مختلفة عن المراكز الاخرى ولكنهم جميعا يكملوا بعضهم فى سلسلة أداء .

ويتوقف عدد مراكز أداء الخدمة على الاعتبارات الاتية :

١- معدل وصول العملاء طالبى الخدمة .

٢- معدل أداء الخدمة .

٣- معدل العمل اليومى .

وسنكتفى فى هذا المجال بوجود مركز خدمة واحد .

ثانيا : معدل وصول طالبى الخدمة :

يقصد بمعدل الوصول متوسط عدد الوحدات طالبة الخدمة خلال وحدة زمنية واحدة قد تكون ساعة أو يوم .

وتختلف معدل الوصول بإختلاف العملاء وطبيعة الخدمة .. فقد تكون المعدل معروفا وقد يكون عشوائيا كما ان طالبى الخدمة قد يصلون فرادى او جماعات .

ثالثا : معدل آداء الخدمة :

يقصـــد بمعـــدل آداء الخدمة متوسط عدد الوحدات التى يتم تقديم الخدمة لها خلال وحدة زمنية واحدة ساعة او يوم .

ويتوقف معدل آداء الخدمة على الاعتبارات الاتية :

١- عدد الوحدات الواردة والتى تطلب الخدمة خلال وحدة زمنية .

٢- عدد مراكز تأدية الخدمة .

٣- حجم مراكز تأدية الخدمة .

٤- نظام العمل بما يضمن تخفيض الوقت الضائع والطاقات العاطلة إلى أقل حجم ممكن .

فـــى ضـــوء العلاقـــة بيـــن معدل الوصول ومعدل الآداء يتوقف شكل ونمط صفوف الانتظار كمايلى :

أ- معدل الوصول أكبر من معدل الآداء (تظهر صفوف إنتظار) .

ب-معـــدل الوصول أقل من معدل الآداء (لاتظهر صفوف إنتظار) وتكون هناك زيادة فى التكاليف .

ج-تســـاوى معـــدل الوصـــول مع معدل الآداء (لاتظهر صفوف إنتظار)

تدريب (١) :

اذا فرض ان متوسط حالات العطل فى الساعة ثلاثة حالات وتكلفة التوقف ٢٥ جنـــيه/ساعة/آلة وان أجر عامل الصيانة واحد جنيه/ساعة وان عامل واحد يستطيع خدمة خمس الآت فى الساعة والعاملان يستطيعان خدمة سبعة الآت فى الساعة أما فى حالة وجود ثلاثة عمال فانهم يمكنهم خدمة ثمانى الآت فى الساعة.

فما هو العدد المناسب الذى يمكن استخدامه من العمالة .

الحل :

أولا فى حالة استخدام عامل واحد :

عدد الآلات التى يتم أصلاحها (ع) = $\frac{\text{س}}{\text{ص} - \text{س}}$

= $\frac{٣}{٥ - ٣}$ = ١,٥ آلة

تكلفة توقف الآلات = ٢٥ × ١,٥ = ٣٧,٥ جنيه

اجمالى التكاليف = تكاليف توقف الآلات + أجر العاملين

= ٣٧,٥ + ١ = ٣٨,٥ جنيها

ثانيا فى حالة استخدام عاملين :

عدد الآلات التى يتم أصلاحها (ع) = $\frac{٣}{٧ - ٣}$ = ٠,٧٥ آلة

تكلفة توقف الآلات = ٢٥ × ٠,٧٥ = ١٨,٧٥ جنيه

اجمالى التكاليف = ١٨,٧٥ + ٢ × ١ = ٢٠,٧٥ جنيها

ثالثا فى حالة استخدام ثلاثة عمال :

عدد الآلات التى يتم اصلاحها (ع) = $\frac{٣}{٨ - ٣}$ = ٠,٦ آلة

∴ تكلفة توقف الآلات = ٢٥ × ٠,٦ = ١٥ جنيها

اجمالى التكاليف = ١٥ + ٣ × ١ = ١٨ جنيها

ومما سبق يتضح أن أقل تكاليف تتحقق عند استخدام ثلاثة عمال ويكون ذلك هو الحل الافضل .

تدريب (٢) :

لوحـــظ ان بعـــض الآلات فى أحدى المنظمات الصناعية تحدث الاعطال بها وفقـــا لتوزيع بواسون وبمعدل آلتين فى الساعة وكان متوسط إداء خدمة الصيانة عشـــرون دقيقة موزعة بصورة تقريبية وفقا للتوزيع الاسى وكانت تكلفة توقف الآلة عشرة جنيهات فى الساعة الواحدة والمطلوب حساب مايلى :

١- متوسط عدد الآلات المتوقفة فى النظام .

٢- متوسط الوقت فى النظام لكل آلة .

٣- متوسط طول صف الانتظار .

٤- الـــتكلفة الكلـــية للانتظار خلال الوردية الواحدة والتى تبلغ ساعات العمل فيها ثمانى ساعات .

الحل :

- متوسط عدد الآلات فى النظام = $\frac{س}{ص - س} = \frac{٢}{٣ - ٢} =$ ٢ آلة
- متوسط الوقت فى النظام لكل آلة = $\frac{١}{ص - س} = \frac{١}{٣ - ٢} =$ ١ساعة
- متوسط طول صف الانتظار = $\frac{س^{٢}}{ص(ص-س)} = \frac{(٢)^{٢}}{٣(٣-٢)} = \frac{٤}{٣}$

الـــتكلفة الكلية للانتظار = عدد الآلات فى النظام × وقت الانتظار × ٨ × تكلفة انتظار الساعة .

= ٢ × ١ × ٨ × ١٠ = ١٦٠ جنيها .

معالجة صفوف الانتظار باستخدام الحاسب الالى :

تتم معالجة صفوف الانتظار باستخدام الحاسب الالى وفقا للخطوات التالية:

١- تشغيل الحاسب الالى .

٢- وضع القرص المحتوى على البرنامج فى مكانه .

٣- الضغط بالماوس على نافذة (My Computer) .

٤- الضغط بالماوس على ((:3.5 Floppy (A) .

٥- الضغط بالماوس على (Pom) أو (Ypom2) أو (Ypom) .

٦- تظهر الشاشة الافتتاحية .

٧- الضغط على أى مفتاح فى لوحة المفاتيح لتظهر قائمة الاختيار الرئيسية.

٨- أضغط (٧) فى لوحة المفاتيح لتفتح برنامج (Waiting Line Models) ويمكن ذلك أيضـــا باستخدام الاسهم فى لوحة المفاتيح لتشير الى (Waiting Line Models) ثم الضغط على (Enter) أو بالضغط على (F7) فى اللوحة .

٩- تظهر القائمة الفرعية للبرنامج .

١٠- أضـــغط علـــى مفتاح (٢) او مفتاح (F2) أو باستخدام الاسهم ثم (Enter) فى لوحة المفاتيح لتبدأ فى إدخال بيانات المشكلة الجديدة المطلوب حلها (reate a new data set)

١١- تحتوى نماذج صفوف الانتظار فى البرنامج (OR) على ٥ نماذج هي :

(أ) M / M / I :

- الوصول يتبع توزيع بواسون والخدمة التوزيع الاسى مركز خدمة واحد.

(ب) M / D / I :

- نمـــاذج يـــتم فـــيها خدمة العميل بمعدل ثابت مثل خدمة الصيانة الدورية وليست الصيانة بمعدل عشوائى .

(ج) M / M / S :

- الوصول يتبع بواسون والخدمة التوزيع الاسى بمراكز خدمة متعددة.

د) M / M / I with a finite queue :
- نماذج مركز خدمة واحد بصف محدود .
هـ) M / M / I with a finite population :
- الخدمة بمعدل ثابت ومجتمع محدود .

وتحتوى شاشة أدخال البيانات على ٨ بيانات هي :

١- نوع النموذج Model :

وهو أحد الخمسة السابق الاشارة اليهم ويتم تحديد النموذج المطلوب بإستخدام الاسـهم فـى لوحـة المفاتيح للاشارة الى M/M/I ثم الضغط مرة ثانية لتغيير الـنموذج الـى M/M/S وهكذا بالضغط يظهر لنا النموذج التالى فنقوم بتثبيت ما نرغب منهم ويتفق مع مواصفات المشكلة التى نحن بصددها .

٢- معدل الوصول للوحدات طالبة الخدمة : Arrival rate (Lambda)

باسـتخدام الاسهم فى لوحة المفاتيح لنشير الى معدل الخدمة ونكتب بإستخدام لوحة المفاتيح المعدل الموجود بالمشكلة .

٣- معدل الخدمة Service rate (mu) :

بـنفس الطريقة السابقة وعن طريق الاسهم تشير الى معدل الوصول ونكتب باستخدام لوحة المفاتيح .

وهـنا يجب ملاحظة ضرورة أن يكون المعدلين السابقين بنفس التمييز سواء كان بالدقيقة أو الساعة أو اليوم .. ألخ ، المهم ان يتفقا فى نفس التمييز .

٤- عدد وحدات الخدمة Number of Servers :

وتسـتخدم فقـط مـع النموذج M/M/S وهو النموذج الذى تتعدد فيه المراكز القائمة على اداء الخدمة للعملاء .

٥- أقصى حجم للنظام Maximum system size :

وتستخدم فقط مع النموذج M/M/I for a finite queue لنضع فيها حجم الصف + الوحدة الموجودة فى الخدمة حيث أنهم عدد محدود .

٦- **حجم المجتمع** Population size :

وتســتخدم فقط مع النموذج **M/M/I for a finite** population حيث يكون حجم المجتمع محدود وليس عدد لانهائى .

٧- **تكلفة العملية الخدمية** (Labor Cost) :

وتستخدم فى حالة النماذج التى تتطلب المقارنة من حيث التكاليف ونضع فى هذا الماكن تكلفة الجهاز الخدمى ككل.

٨- **تكلفة الوقت الضائع فى الانتظار فى النظام Waiting Cost** :

وتستخدم فى حالة النماذج التى تتطلب المقارنة من حيث التكاليف ونضع فى هــذا المكــان تكلفة الوقت الضائع انتظارا فى الصف + تلقى الخدمة ويظهر لنا أســفل الشاشــة قائمة بالاوامر التى تساعدنا فى أتمام العملية الخاصة بالنموذج الرياضى للنقل وهى :

(١) أضغط (F1) لتحصل على بعض التعليمات الخاصة بنماذج صفوف الانتظار.

(٢) أضغط (F2) للعودة الى القائمة الرئيسية للبرامج .

(٣) أضغط (F3) للعودة الى القائمة الفرعية لنموذج صفوف الانتظار .

(٤) أضغط (F4) لتتيح لنا وضع عنوان للنموذج .

(٥) أضغط (F5) لتتيح لنا وضع تاريخ للنموذج .

(٦) أضغط (F6) للخروج من النموذج تمهيدا لغلق البرنامج .

(٧) اضغط (F7) لحفظ البيانات .

(٨) أضغط (F8) لتحميل البيانات .

(٩) أضغط (F9) لطباعة الصفحة .

(١٠) أضغط (F10) لحل النموذج .

وعند استخدام مفتاح (F10) لحل النموذج فانه يعطينا بيانات عن :

١- معدل الاستغلال (Avergage Server Utilization).

٢- متوسط العدد فى الصف (Average Number in the queue) .

٣- متوسط العدد فى النظام (Average number in the system) .

٤- متوسط الوقت الضائع فى الصف (Average time in the queue) .

٥- متوسط الوقت الضائع فى النظام (Average time in the system).

فاذا أدخلنا عناصر التكلفة للمقارنة بين عدة بدائل فيظهر لنا عنصر جديد هو متوسط التكلفة (Average Cost) .

ويظهر لنا أيضا أسفل الشاشة عدة أوامر تساعدنا على استكمال العملية مثل :

١- أضغط (F1) لتحصل على متوسط زمن الانتظار فى الصف لكل ساعة وكذلك متوسط زمن الانتظار فى النظام لكل ساعة .

٢- أضغط (F2) لتحصل على كافة الاحتمالات الممكنة لوجود الوحدات فى النظام.

عدد الوحدات فى النظام Number in system	الاحتمال Probability	الاحتمال التجميعى Cumulative
٠	-	-
١	-	-
٢	-	-

٣- أضغط (F9) لطبع صفحة الاحتمالات .

٤- أضغط أى مفتاح فى لوحة المفاتيح للعودة الى صفحة أدخال البيانات مرة أخرى .

الخروج من البرنامج :

بعد العودة لصفحة أدخال البيانات :

(١) أضغط مفتاح (F6) .

(٢) أضغط بالماوس على (X) أعلى الصفحة سوداء اللون .

(٣) أضغط بالماوس على (X) أعلى صفحة البرامج فتعود الشاشة الى سطح المكتب ببرنامج (Windows) .

تدريب :

تفكـــر وزارة الداخلـــية فـــى إقامة محطة لتحصيل الرسوم على أحد الطرق السـريعة يخدمها موظف واحد ، وبدراسة الفكرة تبين أن متوسط عدد السيارات الـتى تمر على المحطة فى الساعة الواحدة ١٠ سيارات وأن متوسط زمن خدمة السيارات الواحدة ٤ دقائق .

المطلوب :

١- درجة الاستغلال .

٢- احتمال وجود ٣ سيارات فى النظام .

٣- متوسط عدد السيارات المنتظرة فى الصف .

٤- متوسط عدد السيارات المنتظرة فى النظام .

٥- متوسط زمن الانتظار فى الصف .

٦- متوسط زمن الانتظار فى النظام .

٧- متوسط زمن التعطل فى المحطة .

الحل :

مشكلة محطة تحصيل الرسوم

		Waiting Line Models	Solution
Model	M/M/I		
Arrival rate (Lambda)	10.00	Average server utilization	0.6667
Service rate (mu)	15.00	Average number in the queue	1.3333
Number of servers	1	Average number in system	2.000
		Average time in the queue	0.1333
		Answer" 60	8.00
		Average time in the system	0.2000
		Answer" 60	12.00

أضغط الان على مفتاح F2 لتحصل على الاحتمالات التالية :

		Waiting Line Models		Solution
		Number in system	Orobability	Cumulative
Model	M/M/1	0	0.3333	0.3333
Arrival rate (Lambda)	10.00	1	0.2222	0.5556
Service rate (mu)	15.00	2	0.1481	0.7037
Number of servers	1	3	0.0988	0.8025
		4	0.0658	0.8683
		5	0.0439	0.9122
		6	0.0293	0.9415
		7	0.0195	0.9610
		8	0.0130	0.9740
		9	0.0087	0.9827
		10	0.0058	0.9884
		11	0.0039	0.9923
		12	0.0026	0.9949
		13	0.0017	0.9966
		14	0.0011	0.9977
		15	0.0008	0.9985

ب- نموذج المحاكاة :

تعرف المحاكاة على أنها محاولة لتقليد الواقع وذلك من خلال استخدام نماذج منطقية توضح كيف تتداخل العوامل المؤثرة فى المشكلة وما هو تأثير تلك العوامل مع التركيز على الكيفية التى يمكن أن يقلد هذا النموذج حركة النظام الحقيقى ويشترط لاستخدام هذا النموذج مايلى :-

١- ضرورة تحديد المتغيرات ذات الصلة والمؤثرة فى المشكلة .

٢- تحديد العلاقات القائمة بين المتغيرات بدقة ووضوح .

٣- وجود نماذج منطقية كاساس لتقليد حركة المواقف الواقعية .

٤- توافر استعدادات انسانية مختلفة لدى المديرين .

أما عن فوائد استخدام هذا النموذج فانها تمثل فيمايلى [١٢] :

١- توفير زمن أقصر فى حل المشاكل .

٢- يساعد متخذ القرار فى ملاحظة التغيرات التى تطرأ على صياغة المشكلة فى حالة تنفيذها .

٣- يكون أسلوب المحاكاة هو الاسلوب الوحيد للتنبؤ بالمعلومات المرغوبة فى حالة تتابع الاحداث للمشاكل التصادفية .

٤- توفر المحاكاة مرونة أكثر مقارنا بالواقع للتغير الذى ينشدة الباحث .

مجالات استخدام النموذج :

١- يستخدم النموذج فى تقرير وتطوير نظم الرقابة على النظم الموجودة .

٢- يستخدم فى تحليل بعض الانظمة المقترحة .

٣- يستخدم فى دراسة النظام المعمول به .

٤- يستخدم فى تخطيط وتصميم أنظمة مثالية متطورة .

٥- يستخدم فى التعرف على طبيعة المواقف شديدة التعقيد وتقريب المواقف للفهم .

طرق المحاكاة :

هناك العديد من طرق المحاكاة غير ان فاعلية أى منها يتوقف على قدرة المحلل على توفير أكبر قدر من المعلومات فى أقل وقت ممكن كما ان معيار المفاضلة بين هذه الطرق يتوقف على مدى قدرتها على تقليل انحرافات نتائج النموذج المنطقى عن النظام الحقيقى وبصفة عامة فإن أهم طرق المحاكاة التى تستخدم فى تمثيل المشكلات الادارية مايلى :

- طريقة مونت كارلو .
- طريقة قوى النظام المحركة .
- طريقة النمذجة المالية الكلية .
- طريقة مباريات العمليات .

ولكنـــنا سوف نكتفى فى هذا الجزء من الدراسة بالتعرض المبسط لطريقة مونت كارلو وذلك على النحو التالى :

- **طريقة مونت كارلو :**

تعـــتمد هـــذه الطـــريقة أساســـا على جداول الارقام العشوائية حيث يتم الاختيار العشوائى لعينات من توزيعات احتمالية يحدد ترتيبها ومعدلاتها عـــن طريق منطق حركية خريطة دورة النشاط (*) ويمكن استخدام هذه الطريقة لحل مجموعة مشاكل مختلفة مثل (١٣) :

١- المشـــاكل الـــتى تحتوى على بعض العمليات الاحتمالية بشرط محاكاة البيانات القائمة على توزيعات احتمالية .

٢- المشاكل الرياضية المحددة والتى لا يمكن حلها بسهولة بطرق محددة وتكون الحلول التقريبية ممكنة بمحاكاة عملية احتمالية تلبى دالة التوزيع المتجمعة .

تدريب :

أحـــدى الشـــركات الصـــناعية لديها نوعين من الآلات (أ ، ب) وقد وجد مهـــندس الانتاج تزايد الطلب على صيانة هاتين الآلتين ومن ثم فقد فكر أما فى تعييـــن خمســـة من العمال فى ادارة الصيانة المركزية فقط مع تشغيلهم ساعات عمل أضافية أو تعيين خمسة من العمال فى الادارة المركزية مع الاستعانة بتسعة آخـــرون مـــن العمالـــة المؤقتة فى الورش الفرعية وذلك فى حالة ضغط العمل ولاجـــل اتخـــاذ القرار المناسب قام مهندس الانتاج بجمع البيانات التاريخية عن عمر الآلتين وذلك على النحو الذى يوضحه الجدول التالى :

عمر الآلة بالاسابيع	١	٢	٣	٤	٥	٦
احتمال الفشل	٠,١	٠,١٥	٠,٣٥	٠,٣٥	٠,١٥	٠,٠٥
مدى الارقام العشوائية المقابل للاحتمال	صفر-٩	١٠-٢٤	٢٥-٤٤	٤٥-٧٩	٨٠-٩٤	٩٥-٩٩

واذا علمت أن العمر الافتراضي للآلة الواحدة خمسون أسبوعا وان أجر عامل الصيانة مائة قرش فى الساعة وفى حالة العمل الاضافى سيصل الاجر الاضافى للساعة الى أربعون قرشا لما أجر العامل الاضافى سيصل الى ٨٠ قرشا فى الساعة فالمطلوب مساعدة الادارة فى اتخاذ القرار المناسب .

الحل :

[١] يتم اولا اختيار عينة من الارقام العشوائية للسياسة (أ) وللسياسة (ب) وذلك على النحو التالى (*)

للآلة (أ)

عينة الارقام العشوائية

٢٩	٩٤	٩٨	٩٤	٢٤
٦٤	٤٩	٦٩	١٠	٨٢
٥٣	٧٥	٩١	٩٣	٣٠
٣٤	٣٥	٢٠	٥٧	٢٧
٤٠	٤٨	٧٣	٥١	٩٢

للآلة (ب)

عينة الارقام العشوائية

صفر	٣٩	٦٨	٢٩	٦١
٦٦	٣٧	٣٢	٢٠	٣٠
٧٧	٨٤	٥٧	٣	٢٩
١٠	٤٥	٦٥	٤	٢٦
١١	٤	٩٦	٦٧	٢٤

[٢] يتم الآن تحديد عمر الآلة المقابل لمدى الارقام العشوائية فمثلا بالنسبة للرقم العشوائى (٢٩) والخاص بالسياسة (أ) ننظر الى الجدول المعطى برأس التمرين فى خانة مدى الارقام العشوائية المقابلة للاحتمال لنرى موقعة من تلك الارقام فنجده محصورا بين الارقام (٢٥-٤٤) وهذه الارقام تقابل العمر (٣) وهكذا يستمر العمل الى ان يصبح العمر المجمع قرابة الخمسون أسبوعا لكلا السياستين وذلك كما يتضح من الجدول التالى :

عمر الآلة	السياسة (أ) في حالة تعيين خمسة عمال في الادارة المركزية		السياسة (ب) في حالة تعيين خمسة عمال في الادارة المركزية وتسعة في الورش الفرعية	
	الرقم العشوائي	العمر المقابل	الرقم العشوائي	العمر المقابل
١	٢٩	٣	صفر	١
٢	٩٤	٥	٣٩	٣
٣	٩٨	٦	٦٨	٤
٤	٩٤	٥	٢٩	٣
٥	٢٤	٢	٦١	٤
٦	٦٤	٤	٦٦	٤
٧	٤٩	٤	٣٧	٣
٨	٦٩	٤	٣٢	٣
٩	١٠	٢	٢٠	٢
١٠	٨٢	٥	٣٠	٣
١١	٥٣	٤	٧٧	٤
١٢	٧٥	٤	٨٤	٥
١٣	٩١	٥	٥٧	٤
١٤	٩٣	٥	٣	١
١٥	٣٠	٣	٢٩	٣
١٦	٣٤	٣	١٠	٢
١٧	٣٥	٣	٤٥	٤
المجموع	-	٦٧		٥٣

[٣] تقوم الان باعداد الجدول التجميعى التالى :

سياسة تعيين خمسة فى الادارة المركزية فقط				سياسة تعيين خمسة فى الادارة المركزية وتسعة فى الورش الفرعية		
عمر الآلة (أ)	العمر المجمع	عمر الآلة (ب)	العمر المجمع	عمر الآلة	العمر الانى المشترك بين الآلتين	مجمع العمر الانى المشترك
١	٣	١	١	١	٢	١
٢	٨	٢	٤	٢	٣	٤
٣	١٤	٣	٨	٣	٤	٨
٤	١٩	٤	١١	٤	٣	١١
٥	٢١	٥	١٥	٥	٢	١٣
٦	٢٥	٦	١٩	٦	٤	١٧
٧	٢٩	٧	٢٢	٧	٣	٢٠
٨	٣٣	٨	٢٥	٨	٣	٢٣
٩	٣٥	٩	٢٧	٩	٢	٢٥
١٠	٤٠	١٠	٣٠	١٠	٣	٢٨
١١	٤٤	١١	٣٤	١١	٤	٣٢
١٢	٤٨	١٢	٣٩	١٢	٤	٣٦
١٣	٥٣	١٣	٤٣	١٣	٤	٤٠
١٤	٥٨	١٤	٤٤	١٤	١	٤١
١٥	٦٣	١٥	٤٧	١٥	٣	٤٤
١٦	٦٦	١٦	٤٩	١٦	٢	٤٦
١٧	٦٩	١٧	٥١	١٧	٣	٤٩

والان لاحظ :

[١] أنه بالنسبة لسياسة تعيين خمسة من العمال فى الادارة المركزية مع تشغيلهم ساعات عمل اضافية يلاحظ مايلى :

- تحتاج الآلة (أ) الى ١٢ مرة صيانة خلال (٥٠) أسبوعا .
- تحتاج الآلة (ب) الى ١٢ مرة صيانة خلال (٥٠) أسبوعا .
- أنه خلال أربع مرات سوف يكون هناك ضغط عمل حيث سوف تتم الصيانة للآلتين فى وقت واحد وذلك عند العمر المجمع ٨ ، ١٩ ، ٢٥ ، ٤٤

∴ تكاليف الصيانة = ٥ [١٠٠ (١٢ + ١٦) + ١٤٠ × ٤]

= ٥ [٢٨ × ١٠٠ + ١٤٠ × ٤]

= ٥ [٢٨٠٠ + ٥٦٠] = ١٦٨ جنيها .

[٢] بالنســـبة لسياســـة تعيين خمسة من العمال فى الادارة المركزية وتسعة فى الورش الفرعية يلاحظ أن عدد المرات التى سيتم فيها الصيانة هى ١٧ مرة خلال خمسون أسبوعا .

∴ تكاليف الصيانة = ١٧ [١٠٠ × ٥] + [٩ × ١٧ × ٨٠]

= ٨٥٠٠ + ١٢٢٤٨ = ٢٠٧,٤٨ جنيها

∴ تتضح بعدم تعيين عمالة أضافية فى الورش الفرعية

تدريب رقم (٢) :

يســـتغرق أحد الفنيين بقسم السيطرة النوعية زمنا مقدارة عشرون دقيقة فى القـــيام باعمـــال الفحص والصيانة على الماكينة الواحدة فاذا كان معدل وصول الماكيـــنات للصيانة والفحص هو ١٥ دقيقة فالمطلوب اجراء محاكاة لفترة زمنية مقدارها ٢,٥ ساعة بافتراض ان الزمن المتوفر يوميا فى ورشة الصيانة هو ٢,٥ ساعة ويبدأ فى الساعة السابعة صباحا وحتى الساعة التاسعة والنصف صباحا .

الحل :

تتابع الحل من خلال بيانات **الجدول التالى :**

جدول المحاكاة لفترة ٢,٥ **ساعة فى ورشة الصيانة**

الوقت	الواقعة	رقم الماكينة	فترة الانتظار
٧,٠٠	وصول	١	لايوجد
٧,١٥	وصول	٢	-
٧,٢٠	مغادرة	١	٠,٥ (ماكينة رقم ٢)
٧,٣٠	وصول	٣	-
٧,٤٠	مغادرة	٢	٠,١٠ (ماكينة رقم ٣)
٧,٤٥	وصول	٤	-
٨,٠٠	مغادرة	٣	٠,١٥ (ماكينة رقم ٤)
٨,٠٠	وصول	٥	-
٨,١٥	وصول	٦	-
٨,٢٠	مغادرة	٤	٠,٢٠ (ماكينة رقم ٥)
٨,٣٠	وصول	٧	-
٨,٤٠	مغادرة	٥	٠,٢٥ (ماكينة رقم ٦)
٨,٤٥	وصول	٨	-
٩,٠٠	وصول	٩	-
٩,٠٠	مغادرة	٦	٠,٣٠ (ماكينة رقم ٧)
٩,١٥	وصول	١٠	-
٩,٢٠	مغادرة	٧	٠,٣٥ (ماكينة رقم ٨)
٩,٣٠	نهاية المحاكاة		٠,٣٠ (ماكينة رقم ٩)
			٠,١٥ (ماكينة رقم ١٠)

∴ متوسط فترة الانتظار :

= [صـــــفر + ٠,٥ + ٠,١٠ + ٠,١٥ + ٠,٢٠ + ٠,٢٥ + ٠,٣٠ +

٠,٣٥ + ٠,٣٠ + ٠,١٥] ÷ ٠,١٠ = ١٨,٥ **دقيقة**

المحاكاة بواسطة الحاسب الالكترونى [١٥] :

ان هــذه الطــريقة اســتحدثت فى الولايات المتحدة الامريكية من قبل شركة للورق فى الولايات المتحدة لحل مشكلة النقل Transportation Problem بواسطة الحاسب الالكترونى التناظرى Analog Computer ولتوضيح أسلوب هذه الطريقة دعنا نفترض المثال الاتى :

هــناك شركة تمتلك مصنعان يزودان أربعة مراكز تسويقية بمنتج واحد علما بــأن كلفــة الانــتاج فى المصنع الاول ٢٠٠ $ وفى المصنع الثاني ٢١٠ $ أما مصفوفة النقل فهى توضح تكاليف النقل من المصانع الى المراكز التسويقية وكما مبين أدناه .

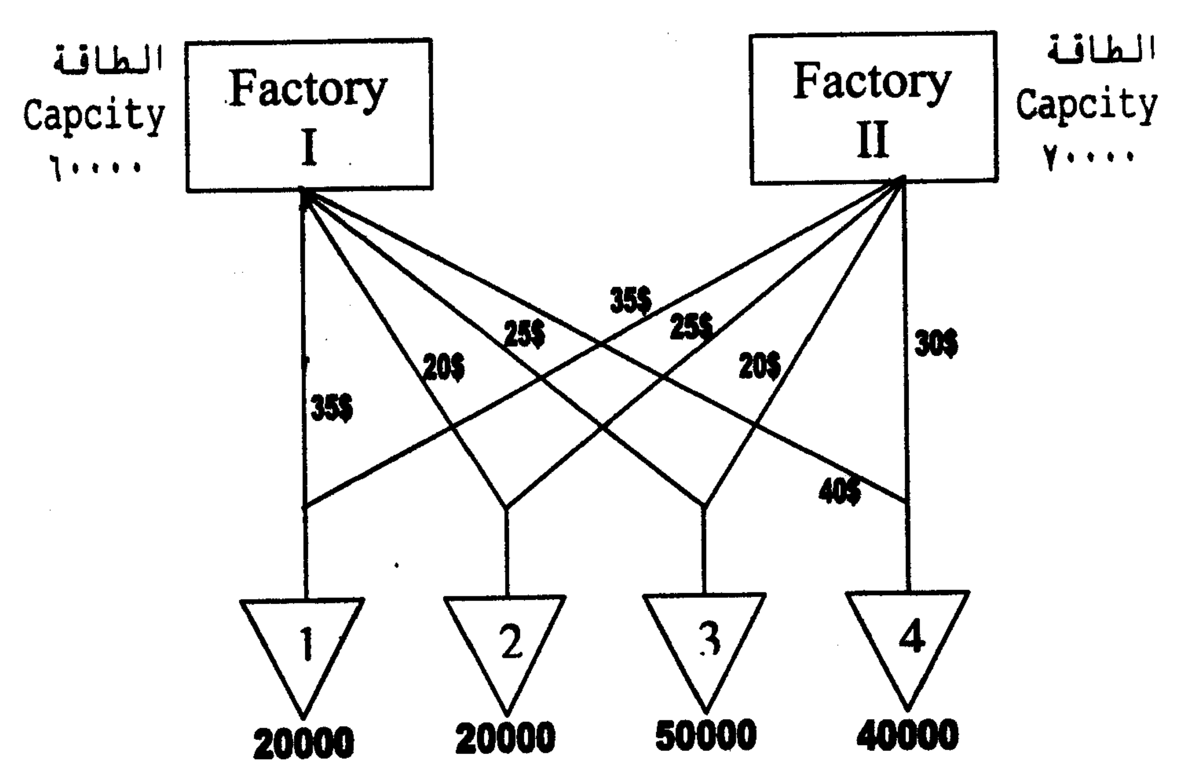
من / الى	١	٢	٣	٤	Aj العرض
١	٣٥	٢٠	٢٥	٤٠	٧٠,٠٠٠
٢	٣٥	٢٥	٢٠	٣٠	٦٠,٠٠٠
الطلب	٢٠,٠٠٠	٢٠,٠٠٠	٥٠,٠٠٠	٤٠,٠٠٠	

المطلوب :

توزيــع الكمــيات المنــتجة من المصنعين الى مراكز التسويق بحيث تجعل التكاليف الكلية أقل ما يمكن .

كمــا معــروف أن مشــكلة النقل تعد حالة خاصة من البرمجة الخطية Linear Programming وان أســلوب الحل قد طور بحيث يتناسب مع طبيعة مشكلة الــنقل وفــى الحاسوب التناظرى فقد طور الحل بصيغة أخرى ويسمى هذا المدخل الى Talpac Analog Computer (Transistorized Algebraic Linear Programming).

ويســتند الحــل فى الحاسب الالكترونى التناظرى باستخدام عنصر كهربائى Electrical Element لمحاكاة كل مصنع وكل متطلبات البيع وكل دوال التكاليف لذلــك يجب فى البداية ان يتم صياغة المشكلة بما يتناسب مع التوزيع الكهربائى للمصانع .



الفروض :

١- سيتم فرض الجهد الكهربائى lectrical Voltage لتمثل تكاليف نقل الطن الواحد ونرمز له v .

٢- التيار الكهربائى Electrical Current 1 يمثل عدد الاطنان المنقولة .

٣- القـــدرة الكهربائـــية lectrical Power VI تمثل التكاليف الكلية وتساوى كلف الطن الواحد عدد الاطنان المنقولة .

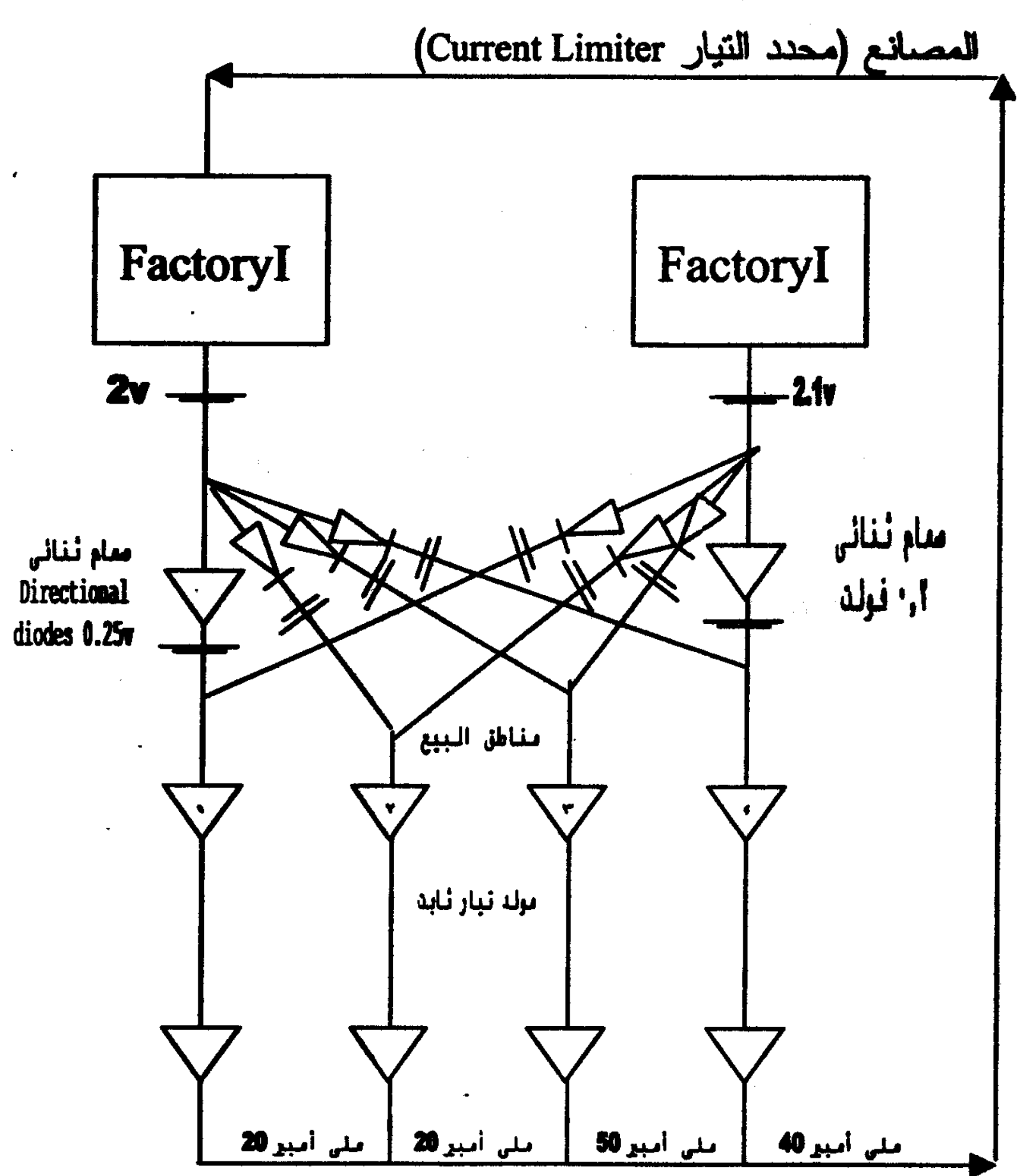
٤- إجمالى القدرة الكهربائية Toal Electrical Power تمثل التكاليف الكلية للنظام.

هناك وسيلتان تستخدمان فى الشبكة Network لمحاكاة المصانع وطلبات البيع وكالاتى :

١- محدد تيار Current Limiter وهو يسمح للتيار ان يزيد الى حد أقصى لا يتعداه ، وهذا يحاكى طاقة المصنع التى لا يمكن ان تتعداها .

٢- مولـــد تيار ثابت Constant Current Fenerator وهو يسمح بتدفق تيار ثابت لمحاكاة طلبات البيع .

وبضوء ما تقدم سيتم ربط العناصر الكهربائية أعلاه فى شبكة محاكاة المشار إلـــيها فـــى السؤال ليتم استخدام تيار كهربائى لمحاكاة عنصر طبيعى وهو طاقة المصنع أو التكاليف ووفق الشكل التالى:



إن الاساس النظري لهذا الاسلوب يستند إلى نظرية ماكسويل Maxwell التى تشير إلى أنه عند مرور تيار كهربائى فى دائرة تشمل عناصر مولدة أو مستهلكة فـــأن التـــيار الكهربائى ينقسم بحيث تكون القدرة الضائعة أقل ما يمكن اذا كانت المقاومة صغيرة جدا .

النتيجة :

استنادا الى قانون ماكسويل اعلاه فمن الضرورى وضع وحدات كهربائية متناسبة مع القيم الطبيعية للنظام لذلك نقرأ التيار المتدفق فى كل وصلة من المصنع الى المستهلك ولما كان التيار المتدفق يتناسب طرديا مع الانتاج والتى تشمل هذا الطريق لتحقيق أقل تكاليف كلية النظام .

وتهدف الصيانة الوقائية الى :

أنواع الصيانة

أولا حسب المفهوم التقليدى لها :

نحن نقصد بالمفهوم التقليدى للصيانة بتلك الوظيفة المسؤلة عن تهيئة الآلات والمعدات لكى تعمل بفاعلية وذلك وفقا للمعايير الكمية والنوعية (١٢) ووفقا لهذا المفهوم تنقسم الصيانة الى :

[١] الصيانة الوقائية :

ويقصد بهذا النوع من الصيانة اتخاذ الاجراءات التى تكفل عدم توقف الآلات عن العمل وحسن صيانتها فى أقصر وقت ممكن وبأقل التكاليف ويمكن تلخيص هذه الاجراءات فيمايلى :

١- العناية بتركيب الآلات وتثبيتها على قواعدها .
٢- اجراء الاصلاح الشامل للآلات (العمرة) بعد عدد معين من ساعات التشغيل.
٣- عدم تحميل الآلات باكبر طاقتها او تشغيلها بسرعات أكبر من السرعات المحددة لها.

وهى تهدف الى : (١٦)

أ- خفض أزمنة الاعطال .
ب-الاحتفاظ بمستوى الجودة اللازمة للمنتجات .
ج- استغلال الموارد المتاحة لجهاز الصيانة باكبر كفاية ممكنة .
د- تحميل الآلات وفقا لطاقتها الانتاجية .

هـ - تحديد عدد ساعات التشغيل التى يجرى بعدها الاصلاح الشامل .

و- تدريب العاملين على تشغيل الآلات بالطريقة الصحيحة وارشادهم على طريقة التعامل مع الاعطال .

ز- اجراء التفتيش الدورى على المكائن لتحديد الاجزاء واجبة الاستبدال .

غير ان الصيانة الوقائية تستلزم توافر مايلى :

أ- سجل للمعدات وقطع الغيار اللازمة لها .

ب- الازمنة النمطية اللازمة لاداء مختلف أعمال الصيانة .

ج- تحديد واضح للواجبات والمسئوليات وتوصيف للاعمال.

د- نظام سليم للرقابة على أعمال الصيانة .

هـ- تحديد ماهية المعدات والمبانى التى يشملها برنامج الصيانة .

و- وضع جداول زمنية يبين الفترات الزمنية والكشف الدورى على المعدات.

ز- استخدام فنيين اكفاء لهم خبرة كافية فى كل نوع من الاجهزة والآلات المطلوب الكشف عليها .

هذا ويتضمن برنامج الصيانة الوقائية النشاطات التالية (١٧) :

١- القيام بالفحص الدورى أو مايسمى بالتفتيش على المعدات وذلك للتأكد من سلامتها ومعرفة مدى الحاجة الى استبدال بعض الاجزاء اذا استدعت الضرورة لها قبل حدوث العطل .

٢- القيام باعمال التزييت للمعدات وذلك للمحافظة عليها من التآكل لكى تبقى تعمل بكفاءة عالية .

٣- مراقبة الحالة التشغيلية للمعدات والقيام باعمال الضبط والتنظيم والتدقيق للتأكد من سلامة الماكينة وخلوها من أى عطل

٤- كتابة التقارير عن الاوضاع المشاهدة خلال عمليات الفحص .

٥- تعديل الظروف الغير مناسبة فى الآلات والمعدات فى مراحلها الاولية .

هذا وتنقسم أعمال الصيانة الوقائية الى نوعين رئيسيين هما [١٨] :

(أ) الصيانة الروتينية :

وهــي تشــمل عمليتى التنظيف والتزييت الدورية بموجب جداول منظمة يتم وضعها وتوقيتها حسب نوع وطبيعة المكائن وطريقة تشغيل الاجزاء.

(ب) التفتيش :

ويســتهدف الــتاكد من سلامة الاجزاء المكونة للمكائن والمعدات وصلاحيتها وكونهــا جاهــزة للعمل بموجب معايير ضابطة معتمدة وذلك لتجنب حدوث أيه عطلات مفاجئة .

مزايا الصيانة الوقائية :

١- خفض تكاليف الصيانة بالنسبة للوحدة المنتجة .

٢- خفض عطلات الآلات .

٣- الاقلال من تكاليف الاصلاح .

٤- يمكن تحديد زمن القيام باعمال الصيانة الوقائية .

٥- أصلاح العيوب البسيطة قبل ان تتحول الى عيوب كبيرة .

٦- وقاية الآلات من حدوث الاعطال المفاجئة .

٧- تحقيق قدر أكبر من الامان للافراد نظرا لانخفاض معدل الحوادث.

كيفية البدء في عمل برنامج صيانة وقائي:

اولا : إعداد البيانات وسجلات المعدات : [١٩]

تعتبر سجلات المعدات والبيانات الخاصة بها هى القاعدة الاساسية لبناء برنامج صيانة وقائي جيد .. وبشكل عام فإن هذه السجلات والمعلومات تحتوى على :

١- البيانات والمعلومات الفنية والاقتصادية الاصلية والتى تتعلق بالمعدات وتركيبها والمواقع الخاصة بها .

٢- البيانات الخاصة بالتغيرات الفنية والتى تمت على المعدة بعد شرائها والتكلفة الخاصة بها مثل الاصلاحات وإعادة الانتشار وتغير المواقع .. وعلى ذلك فإنه من الضرورى ان يكون لكل معدة السجل الخاص بها والرقم الخاص بها وكذلك يجب ان يتوافر لكل معدة البيانات الخاصة بـــ :

- الكتالوجات والكتيبات
- تعليمات التشغيل .
- ملفات الشراء .
- قائمة قطع الغيار .
- طلبمات أوامر الشغل

وكذلـــك فإنـــه مـــن الاهمية أن يكون هناك نظام ترقيم معدات جيد يمكن من خلاله التعرف على المعدات المختلفة داخل المصنع .

ثانيا : فحص وتفتيش المعدات :

يعتـــبر الفحص والتفتيش المنتظم للآلات والمعدات هو الجزء الهام والرئيسى مـــن بـــرنامج الصـــيانة الوقائـــية وهو الذى يميز الصيانة الوقائية عن الصيانة العلاجية .

والهدف من الفحص والتفتيش الدورى هو التعرف على حالة الماكينة وبالتالى يمكـــن عمـــل الضبط والاصلاح اللازم فى الوقت المناسب قبل حدوث الاعطال وبالتالى تجنب تدهور المعدات .

ثالثا : المعدات التى تقوم بفحصها والتفتيش عليها :

أن بـــرنامج الصيانة الوقائى الجيد يجب أن يحتوى بالتأكيد على معظم الآلات والماكينات الموجودة داخل المنشآة .

ولكـــن أحيانا نجد أن هناك صعوبة فى تحديد الماكينات التى يجب ان يحتوى عليها البرنامج كما أنه من الضرورى ان تتوفر لهذه المعدات وحدات تبادلية او إحتياطية يمكن إستخدامها فى حالة حدوث برنامج الصيانة الوقائى او الاعطال .

رابعا : الاجزاء التى يجب فحصها فى المعدة :

إذا لـــم تكـــن هـــناك معلومات كافية لدى الشخص القائم بعملية الصيانة الوقائية وعملـــية الفحـــص فإن نجاح البرنامج يكون موضع شك كبير وبالطبع فإن هذه المعلومات يمكن الحصول عليها من :

١- المعلومات الموجودة فى كتالوجات التشغيل وكتالوج الاصلاح والصيانة حيـــث انه تتوافر فيه كل البيانات - والفترات الزمنية للصيانة ومن هنا يجب التركيز على هذا الجانب عند شراء أى معدة جديدة .

٢- مـــن خـــلال قائمة الصيانة اليومية الفجائية وهى تعتبر الاداة الرئيسية لتنفيذ برنامج صيانة وقائى ناجح .

خامسا : القائمون بعملية الفحص :

عـــادة يتم إختيار القائمين بأعمال الفحص والتفتيش لبرنامج الصيانة الوقائية مـــن المهارات العالية والخبرات الجيدة ويجب أن تكون لديه القدرة على إستخدام حواسه الطبيعية بصورة جيدة (السمع ، البصر ، التحسس) علاوة على ذلك يجب أن يكـــون لديهـــم القـــدرة على إستخدام أجهزة القياس المختلفة التى تساعد على إكتشـــاف وتحـــرى الاعطال .. مثل أجهزة قياس سمك المعادن ، وأجهزة قياس الذبذبات

ويجـــب ان يـــتم تدريب مفتشى الصيانة الوقائية على أهمية الصيانة الوقائية ويجب ان تكون لديهم المعرفة بأنواع المستندات المتداولة لاتمام برنامج الصيانة الوقائية.

كيف تتم عملية الفحص :

أن الـــتكرار الزمنى لفحص المعدات يعتبر من العوامل الهامة جدا والمؤثرة فى تكلفة الصيانة الوقائية .

وفـيما يلـى النقاط الاساسية التى يجب وضعها فى الاعتبار عند حساب التكرار الزمنى للفحص :

١- عمر ، حالة ، قيمة المعدة .

٢- نوع الخدمة او العمل الذى تقوم به المعدة .

٣- إحتياجات الامن .

٤- توقعـات العمـر الافتراضـى للمعدة وكذلك مدى صمود الماكينة تجاه الاحتكاك .. الاجهادات .. التآكل .

٥- التجاوزات المسموح بها فى التصنيع هذا بجانب المعلومات المتاحة عن طـريق كتيبات التشغيل وكذلك المعلومات المتاحة من سجلات الخدمة وأوامر الشغل للصيانة وبالتالى تحديد الفترات الزمنية لفحص المعدات .

متى يتم الفحص الدورى :

بعـد تحديـد الفـترات الزمنية المطلوبة – يكون المطلوب هو برمجة عملية الكشـف والفحص الدورى على هذه المعدات ويمكن تحديد الفترات الزمنية بناء على ضوء نوع المعدة وذلك على النحو التالى :

١- المعدات الدوارة :

وبالنسـبة للمعـدات الانتاجـية الـدوارة والعالـية السرعات مثل الطلمبات والضواغط – نلاحظ ان الفحص يمكن أن يكون يوميا .

٢- المعدات الثابتة :

مثل الخزانات، أوعية الضغط ، المرشحات ، خطوط الانابيب المبادلات الحرارية.

نلاحـظ ان مـثل هذا النوع من المعدات تظهر فيه العيوب والاعطال ببطء نتيجة الطبيعة الساكنة .

ومعظـم أنواع الاعطال تظهر فى شكل الخلل الهيكلى او التآكل ولذلك يفضل الكشف الاسبوعى على هذه المعدات او كلما توفر توقف هذه المعدات عن العمل.

٣- المعدات المتحركة :

وتشـــمل السيارات والضواغط المتحركة ووحدات اللحام المتحركة وعادة يتم التفتيش اليومى بواسطة السائق او مشغل المعدة .

٤- المبانى ، الاراضى والاسوار :

وعادة تكون عملية الفحص على فترات زمنية طويلة مثل كل سنة .

٥- المعدات الكهربائية :

يجـــب فحص المعدات الكهربية لاغراض الامن والسلامة وذلك على فترات زمنية طويلة نسبيا "ربع سنوى".

٦- الاجهزة :

تحتاج الاجهزة إلى فحص معايرة نتيجة الحساسية الفائقة لهذه الاجهزة ولذلك يجب عمل معايرة سنوية لهذه الاجهزة .

تقارير الفحص :

تعتبر التقارير المقدمة من عملية الفحص والتفتيش هى السبيل لاصدار أوامر الشغل من خلال التوصيات الموجودة بهذه التقارير .

ممـــا سبق نجد أنه لتأسيس نظام صيانة وقائية يلزم إتباع الخطوات التالية للحصول على :

١- توضيح الفكرة وبيعها من الناحية الاقتصادية للادارة العليا .

٢- توضيح مجال وهدف البرنامج بعناية ودقة .

٣- تجهيز السجلات والبيانات المطلوبة وكذلك تأسيس نظام الملفات المطلوبة .

٤- اعداد تعليمات الفحص والصيانة والكشف اليومى .

٥- إختيار العمالة الماهرة المدربة لاداء واجبات التفتيش اليومى .

٦- التخطيط الجيد لخطوات تنفيذ البرنامج .

٧- المتابعة والرقابة .

[٢] الصيانة العلاجية (*) :

ويقصد بهذا النوع من الصيانة عمل الاصلاحات اللازمة للمعدات حين توقفها عـن العمـل لاسباب فنية وذلك بشكل فجائى كحدوث كسر أو تآكل فى أحد أو بعـض اجـزائها أى أنهـا صيانة خاصة بالاعطال العشوائية سواء كانت أولية "احـلال الجزء التالف" او ثانوية تجرى على الجزء التالف بهدف اصلاحه وهى تنقسم الى :

(أ) الاصلاحات الصغيرة :

أى تلـك الاصـلاحات التى تتطلب فترة زمنية ما بين بضعة دقائق الى عدة ساعات وهذه النوع من الاصلاحات غالبا ما يمكن التنبؤ به كما انه يتضمن تغير بعض الاجزاء سريعة الاستهلاك خلال الفترات التشغيلية وبشكل دورى .

(ب) الاصلاح المتوسط :

وهـو يشـمل الاعمال الاكثر تعقيدا من الاصلاح البسيط حيث يتضمن تغير بعض الاجزاء التالفة بالاضافة الى اعمال الضبط والتنظيم للمعدات .

(ج) اصلاحات كبيرة "شاملة" :

وهـى الـتى تستغرق فترة زمنية طويلة قد تصل الى الشهر وهذا النوع من الاصـلاحات غـير مـتكرر ومن ثم فإنه يصعب التنبؤ كما أنه يتضمن تجديد وتحديـث الاجهزة واعادتها الى الحالة التشغيلية المعيارية ويتطلب هذا النوع من الاصلاح فرق صيانة تتمتع بكفاءة ومهارة عالية.

ويعاب على الصيانة العلاجية بصفة عامة مايلى :

١- زيادة الوقت المستغرق لاداء العمل وذلك نتيجة :

أ- انتظار انتهاء العمال من عمليات أخرى قد يكونوا مشغولين بها.

ب- عـدم توافـر المـواد والعـدد اللازمـة لاجـراء الصـيانة .

ج- زيادة الوقت المستغرق فى تحضير المواد اللازمة .

٢- يـــترك للعمال مهمة تحديد الهدف مما لا يمكن من الرقابة السليمة على تنفيذ الاعمال .

٣- تـــرك مهمة تحديد العمل المطلوب تنفيذه الى العمالّ مما يستغرق وقت طويل فى تشخيص العيوب وتحديد الطريقة المناسبة لاصلاحها .

ثانيا : أنواع الصيانة حسب المفهوم الحديث:

انَ تطـــور مفهـــوم الصيانة رافق تطور دورها الذى ازداد أهمية وتميزا مع اتســـاع المهـــام المطلوبة وتفقدها بفعل ادخال التكنولوجيا والاساليب الجديدة فى ادارة وتشـــغيل الانظمة الانتاجية التى تحكم فعاليتها المختلفة عادة خطط وبرامج بالغة الدقة تدار بانظمة السيطرة المرتدة ومثل هذه التطورات انعكست حكما على تصنيفات وانوع الصيانة وذلك على النحو التالى :

(١) الصيانة المخططة [٢٠]

ويقصـــد بهـــا اعمال الصيانة التى يتم جدولتها وفق برنامج زمنى محدد مسبقا وتتمـــيز بوجود سجلات لها لامكانية متابعة تنفيذها واكتشاف الانحرفات عن الخطة الموضوعة لتصحيحها فور اكتشافها وتنقسم الصيانة هنا الى الانواع التالية:

أ- الصيانة الوقائية المخططة :

وهـــى التى تخضع لبرنامج زمنى معد مسبقا بهدف تقليل العطلات التى يمكن ان تحـــدث مســـتقبلا وهـــى تتضمن القيام باعمال التنظيف والترتيب والقحص الدورى ....وهى تنقسم بدورها الى :

١ - الصيانة التشغيلية

وهى اعمال الصيانة التى يتم القيام بها اثناء اشتغال المعـــدات كاعمـــال التزييت والفحص والضبط .

٢ - الصيانة اثناء التوقفات الاختيارية

وهى الصيانة التى يتم القيام بها بعد ايقاف المكائن او المعدات عن العمل اختياريا.

ب - الصيانة الدورية المخططة:

وهــى اعمــال الصيانة التى يتم القيام بها بهدف اعادة الموجودات الثابتة الى حالــتها التشــغيلية الاعتيادية وفقا للمعايير المحددة لها وهى تشمل الاصلاحات البسيطة وكذلك اعمال الصيانة الشاملة ومن ابرز انواعها.

- الصيانة الدورية أثناء التوقفات الاختيارية :

وهــى أعمــال الصيانة التى يتم القيام بها عند وجود خلل بسيط فى المعدات حيث يتم أيقافها عند العمل اختياريا لاجراء التصليحات .

هــذا وتهــدف الصــيانة المخططــة بصفة عامة الى خفض أزمنة الاعطال والــتوقعات لاقــل حــد ممكــن والاحتفاظ بمستوى الجودة اللازم للمنتجات .. واســتغلال الموارد المتاحة لجهاز الصيانة بأكبر كفاية ممكنة .. على ان يتم كل ذلك بطريقة اقتصادية .

ويتم اتباع الخطوات التالية عند تخطيط عمليات الصيانة :

١- تحديد الاهداف :

ويتمــثل الهــدف من تخطيط الصيانة فى استمرار الانتاج وعدم توقفه نتيجة لحدوث أعطال للمعدات .

٢- تحديد المعدات التى سيجرى صيانتها:

وبوجه عام يجب أن تشمل جميع معدات وأصول المشروع .

٣- وضع برامج الصيانة وتوضح بناء على مايلى :

أ- العمــر الانــتاجى للمعــدات وقطــع الغيار بعد اجراء الدراسات الفنية وحساب الخبرة الماضية وتوصيات منتجى الآلات ومن ثم التعرف على الاعطال وتقسيمها الى أعطال دورية وعشوائية .

ب- تقســيم بــرامج الصيانة الى صيانة بسيطة ومتوسطة وجسمية وتحديد الاسلوب الذى يتم اتباعه لكل نوع من تلك الانواع .

٤- جدولة أعمال الصيانة :

وهو جدول زمنى يحدد بدء وانتهاء كل عملية من عمليات الصيانة بالاضافة الـــى التكالـــيف المرتبطة بتلك العملية .. ويجب مراعاة خطط الانتاج عند القيام بجدولـــة أعمـــال الصـــيانة حتى لا يكون هناك تعارض بين الاثنين وفى بعض الاحـــيان قـــد يصـــعب تحقيق برامج الصيانة لعدم توافر قطع الغيار أو العمالة اللازمة مما يستلزم اعادة الجدولة مرة آخرى .

٥- تحديد تكاليف برامج الصيانة :

حيـــث انه عن طريق معرفة التكاليف والوفورات المحققة لبدائل المختلفة من بـــرامج الصـــيانة يمكن تحديد الخطة المناسبة .. وتكون تكاليف الصيانة مرتفعة نسبيا عن تكاليف الاصلاح (الصيانة العلاجية) ولكن دون حساب الاضرار التى تحدث للآلات والانتاج عدم القيام بالصيانة فى الوقت المناسب .

[٢] الصيانة غير المخططة

وهـــى المعـــروفة بأسم الصيانة الاضطرارية أو العلاجية حيث يتطلب الامر القيام باعمال الصيانة بشكل فورى حال ظهور العطل لتفادى العواقب التى تؤدى الى خسارة فى الانتاج أو تعرض سلامة العاملين للخطر .. وبالرغم من صعوبة تخطيط الصيانة الاضطرارية مسبقا الا أن ذلك لا يمنع من امكانية انجاز أعمالها بعد حدوث العطل اذا ما توافرت الشروط الاتية :

١- تحديد سبب وقوع العطل بدقة قبل البدء فى الاصلاح الفعلى .

٢- تحديـــد خطوات الاصلاح الواجب القيام بها ووقت انجازها وبالتالى تحديد عدد العمال اللازمين وقطع الغيار الواجب توافرها حتى يمكن تحديد التكاليف المرتبطة بهذا النوع من الاصلاح .

وبــلا شـــك ان توافر هذين الشرطين صعب لانه فى الغالب لا يمكن معرفة سـببب العطـــل الفجائى قبل فك الآلة والكشف عليها واجراء الاختبارات اللازمة لتحديد مكان العطل وأسبابه وطرق علاجه .

تكاليف الصيانة :

هــناك نوعيــن من التكاليف التى تتحملها المنظمة عند حدوث أى عطل فى المعدات وهذه التكاليف هى :

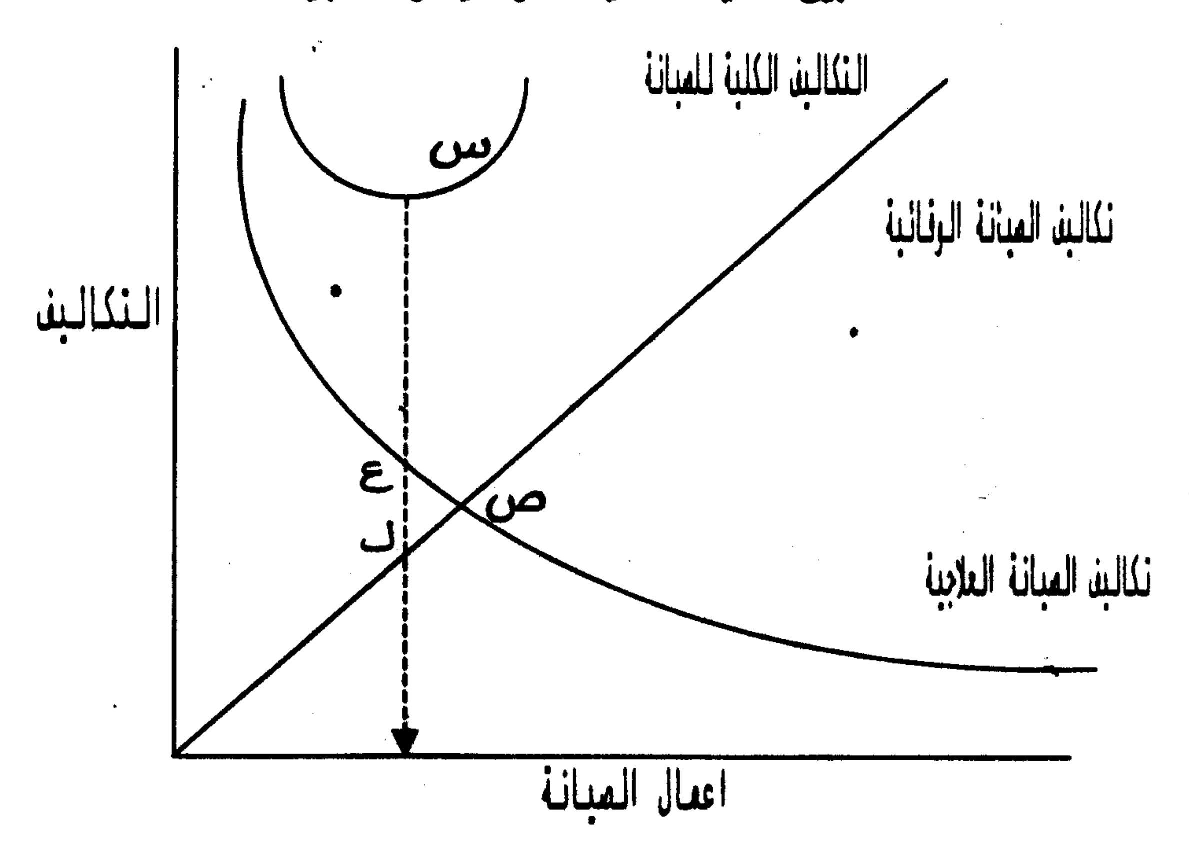
أ- تكالـــيف الاصلاح كأجور العاملين وقطع الغيار والمواد اللازمة لاعادة الآلة الى حالتها الطبيعية .

ب-التكالــيف الــتى تحدث كنتيجة لتعطل (*) المعدة كتعطل مجال الانتاج وتكلفة نفاد المنتج وكذا تكاليف خسارة بعض العملاء كنتيجة لعدم امكانية الوفاء بالبرامج الزمنى المحدد لتسليم المنتج وأهم ما تجدر ملاحظته فى هذا المقام مايلى :

[١] انــه كلمـــا أرتفعــت تكاليف الصيانة الوقائية كلما انخفضت تكلفة الصيانة العلاجية ومن ثم تنخفض التكاليف الكلية للصيانة وذلك حتى نقطة معينة غير انه فى بعض النقاط يكون الانخفاض فى تكاليف الصيانة الاصلاحية أقل من الارتفـــاع فى تكاليف الصيانة الوقائية مما يؤدى الى ارتفاع التكاليف الكلية للصـــيانة ويظهر الشكل التالى العلاقة بين تكاليف الصيانة الوقائية والصيانة العلاجية .

شكل رقم (٤٨)

العلاقة بين تكاليف الصيانة الوقائية والعلاجية



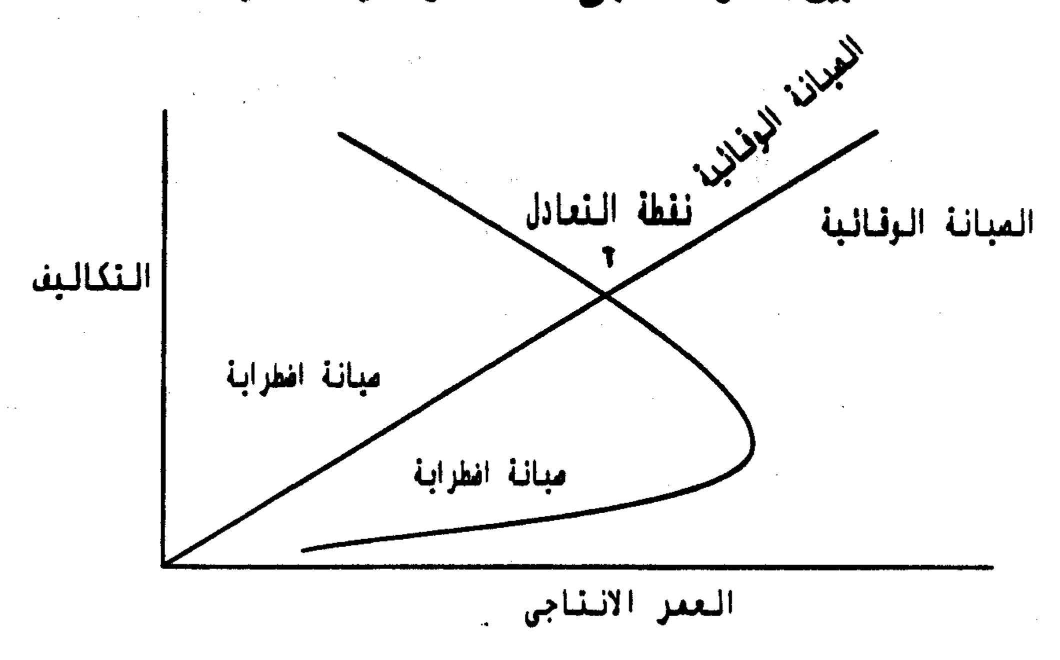
ويلاحــظ من الشكل ان منحنى تكاليف الصيانة العلاجية فى انخفاض مستمر بينما يرتفع منحنى تكاليف الصيانة الوقائية وهما يتقاطعان عند النقطة (ص) اما منحــنى التكاليف الكلية فانه ينخفض الى حد معين ثم يعاود الارتفاع مرة آخرى ويتوقف ذلك على نوع وطبيعة الآلات .

هــذا ويلاحــظ أنه اذا رسم خطأ راسيا من النقطة (س) وهى التى تمثل أكثر النقط انخفاض فى منحنى التكاليف الكلية فانه يتقاطع مع منحنى تكاليف الصيانة العلاجية عند النقطة (ع) ومع منحنى تكاليف الصيانة الوقائية عند النقطة (ل) ومــن ثــم تمثل النقاط (ل ، ع) المستوى النموذجى الواجب انفاقه على كل من الصيانة الوقائية والعلاجية .

[٢] تـــزايد تكاليف الصيانة التى تتحملها المنظمة بتزايد العمر الانتاجى للمعدات ففـــى المراحل الاولى من حياة المعدات لا يتطلب هذه المعدات القدر الكبير مـــن خدمـــات الصيانة ويكون الاحتياج الى الصيانة الاضطرارية أكبر منه للصـــيانة الوقائـــية ولكن بعد اشتغال المعدات لفترة من الزمن تصل تكاليف الصيانة - الوقائية والاضطرارية - الى نقطة التعادل وبعد هذه النقطة تتزايد تكالـــيف الصـــيانة الاضـــطرارية بمعدل أسرع من تكاليف الصيانة الوقائية والشكل التالى يسهم فى ايضاح ماسبق .

شكل رقم (٤٢)

العلاقة بين العمر الانتاجى للمعدات وتكاليف الصيانة



واستنادا على ماسبق يمكن القول بصفة عامة ان تكاليف الصيانة تتناسب مع عمـــر الماكينة تناسبا طرديا ولكن تكاليف الصيانة العلاجية تكون منخفضة عن الوقائـــية عند بدء التشغيل الا أنه تظهر زيادات تدريجية واضحة بمرور الوقت فـــى التكاليف حتى تتعادل مع تكاليف الصيانة الوقائية وتبدء بتجاوزها بمعدلات أكبر من تزايد استخدام وتشغيل الالة بمرور الزمن .

[٣] أنـــه لـــيس صحيحا ما يعتقده البعض من ان تكلفة الصيانة الوقائية أقل فى جمـــيع الاحـــوال مـــن تكلفة الصيانة العلاجية فهناك حالات يكون فيها من الافضـــل الانـــتظار حـــتى تتعطل الآلة ويتم اصلاحها او استبدالها بدلا من اجراء الصيانة الوقائية وتتضح هذه الحالات حينما يؤدى تعطل الالة لفحصها وخدمـــتها الى تعطيل اجراء آخرى على خط الانتاج تكلف المصنع أكثر من ثمن الالة نفسها التى يزمع صيانتها .

هـــذا ويلاحـــظ ان نجاح عملية السيطرة على تكاليف الصيانة يتطلب تجهيز البـــيانات التاريخـــية اللازمة والتى توضح تكلفة الصيانة واحتمالات العطل الى جانب فترات الاصلاح بما يمكن فى النهاية من وضع سياسة سليمة للصيانة تأخذ فى الاعتبار عنصر التكلفة ويسهم التدريب التالى فى ايضاح هذه الفكرة (٢١) .

تدريب :

تواجـــه أحدى الشركات الصناعية مشكلة تعدد أعطال نظام الحاسب الالى بها خلال العشرين شهرا الماضية حيث بلغت عدد الاعطال كما يلى :

عدد مرات العطلات	عدد الاشهر التى وقع فيها العطل
صفر	٤
١	٨
٢	٦
٣	٢
الاجمالى	٢٠

وقـــد بلغـــت خســـائر هـــذه الاعطال ٣٠٠ جنيها ولكل مرة الامر الذى دفع المهـــندس المســـئول الى تقديم مقترحه الخاص بضرورة اعتماد سياسة الصيانة الوقائـــية علـــى اجهزة الحاسب الآلى الامر الذى سوف يسهم فى خفض مرات العطـــلات الـــى عطـــل واحد شهريا كمعدل مقبول فاذا علمت ان تكلفة اجراء الصيانة الوقائية كانت (٢٢٠) جنيها شهريا .

فالمطلوب :

تحليل مقترح المهندس المسئول فيما يتصل بالمفاضلة بين اجراء الصيانة الوقائية أو اعتماد الاصلاح عند حصول العطلات .

الحل :

يمكن اتباع الخطوات التالية .

[١] احتساب عدد العطلات المتوقعة وفقا للبيانات التاريخية حيث تتابع حساباتنا من الجدول التالى :

عدد العطلات	تكرار الاعطال
صفر	٤/٢٠ = ٠,٢
١	٨/٢٠ = ٠,٤
٢	٦/٢٠ = ٠,٣
٣	٢/٢٠ = ٠,١

∴ العدد المتوقع للعطلات = (صفر × ٠,٢) + (١ × ٠,٤) + (٢ × ٠,٣) + (٣ × ٠,١) = ١,٣ عطل/شهريا .

[٢] حساب التكلفة المتوقعة للاعطال = العدد المتوقع للاعطال × تكلفة العطل

= ١,٣ × ٣٠٠ = ٣٩٠ جنيها/شهريا

[٣] تحديد تكلفة الصيانة الوقائية = تكلفة الاعطال المتوقعة (عطل واحد) + تكلفة اجراء الصيانة الوقائية

= ٣٠٠ + ٢٢٠ = ٥٢٠ جنيها

[٤] المقارنة بين البديلين حيث تلاحظ ان تكلفة القيام بالصيانة الوقائية (٥٢٠ جنيها) أعلى من الابقاء على النظام الحالى (٣٩٠ جنيها) لذا فانه يفضل الاعتماد على النظام الحالى .

هذا ويلاحظ انه يجب على المنظمات بصفة عامة ان تسعى الى تخفيض تكاليف الصيانة وذلك على النحو التالى :

١- توظيف العدد الصحيح والمناسب من الفنيين والاخصائيين بقسم الصيانة.

٢- العمل على توفير المواد وقطع الغيار اللازمة بأقل التكاليف الممكنة .

٣- يجب التميز بين المبالغ المخصصة لاعمال الصيانة والاصلاحات والمبالغ المخصصة لاعمال التحسينات المختلفة بالمنظمة حيث تحمل مبالغ الصيانة على تكاليف الانتاج بالنسبة للسنة التى تمت فيها بينما يجب تقسيط المبالغ التى انفقت على التحسينات لعدة سنوات على أساس انها اضافات للاصول الثابتة.

٤- تأجيل القيام ببعض اعمال الصيانة غير العاجلة الى فترات قد لا يكون فيها الضغط كبيرا على قسم الصيانة .

الاعطال:

تخضع المعدة خلال عمرها التشغيلى لمجموعة من التغيرات نتيجة :

١- التشغيل والاستعمال.

٢- التقادم التكنولوجى .

٣- نقص خبرة الافراد المتعاملين مع الماكينات .

ويؤثر ذلك سلبا علي قدرة المعدة على اداء وظائفها بالكفاءة المطلوبة ومن ثم تظهر الاعطال .. ولما كان لانواع الصيانة علاقة وثيقة بالاعطال لذا فمن الضرورى التعرف على مفهوم العطل وانواعه :

مفهوم العطل وانواعه :

يعنى العطل توقف الماكينة عن اداء عملها المعتاد وتنقسم الاعطال بصفة أساسية الى ثلاثة أنواع .

(أ) أعطال بداية التشغيل :

وهى الاعطال التى تحدث بسبب اخطاء التركيب او لخطاء المكونات وهذه الاعطال ترتفع فى بداية التشغيل ثم تتناقص مع الزمن.

(ب) اعطال عشوائية :

وهـــى تلك الاعطال التى تحدث بصورة فجائية لا يمكن التنبؤ بها وهى تمثل الحدث الناتج عن تعطل جزء معين داخل المعدة بحيث يمنعها من اداء الاغراض الـــتى صممت من أجلها وذلك قبل ان يحين الوقت الذى يكون عنده المعدة قد تم اســـتهلاكها وعـــادة مـــا يتم استخدام أساليب رياضية واحصائية لامكانية التنبؤ باوقات حدوثها ومن بين هذه الاساليب نظرية الاحتمالات ويمكن ايضاح ذلك من خلال التدريب التالى :

تدريب :

منشآة صناعية تعانى من الاعطال الفجائية فيما تستخدمه من رومان البلى لذا فقـــد قـــام مهندس الصيانة المختص باعداد الجدول التالى للاعطال الفجائية التى عانت منها المنظمة خلال الخمسة أسابيع الماضية.

الاسبوع	النسبة المئوية للرومان التالف فى الاسبوع
١	١٠%
٢	١٥%
٣	٢٥%
٤	٣٠%
	٢٠%

فـــاذا كانـــت المـــنظمة قد قامت بتركيب ١٠٠٠ رومانة جديدة وقد لوحظ ان الانـــتظار حـــتى حـــدوث العطل واستبدال الرومانة التالية يكلف المنظمة (١٥٠ جنـــيه) تكلفـــة تعطل الانتاج مائة جنيها تكلفة الرومانة التالفة فهل يمكنك تحديد الفترة الزمنية التى اذا تم بعدها الاستبدال يصبح التكلفة عند حدها الادنى .

الحل :

١- نستخدم الرموز التالية لمتابعة الحل :

[١] ن صفر = عدد رومان البللى المركبة فى الاسبوع الاول

ن١ ، ن٢ ، ن٣ ، ن٤ ... عدد الرومانات التالفة

فى نهاية الاول الاول .. الثانى الثالث ...

[٢] ح = ترمز الى الاحتمال حيث

$ح_١$ احتمال ان نتلف الرومانة فى الاسبوع الاول

$ح_٢$ احتمال ان نتلف الرومانة فى الاسبوع الثانى

[٣] نستخدم القانون التالى :

$ن_١$ = ن صفر × $ح_١$

= عدد الرومانات المركبة أصلا × احتمال تلفها فى نهاية الاسبوع الاول

$ن_٢$ = ن صفر × $ح_٢$ + $ن_١$ $ح_١$ أى

= عدد الرومانة المركبة اصلا × احتمال تلفها فى الاسبوع الثانى التى استبدلت فى نهاية الاسبوع الاول × احتمال تلفها بعد أسبوع واحد .. وهكذا .

٢- نتابع الان حساباتنا من خلال الجدول التالى :

ن صفر = عدد الرومانات التى تم تركيبها أصلا= ١٠٠٠

$ن_١$ = عدد الرومانات التالفة فى نهاية الاسبوع الاول = ١٠٠٠ × ٠,١ = ١٠٠ رومانة

$ن_٢$ = عدد الرومانات التالفة فى نهاية الاسبوع الثانى = نصفر $ح_٢$ + $ن_١$ $ح_١$ = ١٠٠٠ × ٠,١٥ + ١٠٠ × ٠,١ = ١٦٠

$ن_٣$ = ن صفر $ح_٣$ + $ن_١$ $ح_٢$ + $ن_٢$ $ح_١$ = ١٠٠٠ × ٠,٢٥ + ١٠٠ × ٠,١٥ + ١٦٠ × ٠,١٠ = ٢٨١

$ن_٤$ = ن صفر $ح_٤$ + $ن_١$ $ح_٣$ + $ن_٢$ $ح_٢$ + $ن_٣$ $ح_١$

= ١٠٠٠ × ٠,٣ + ١٠٠ × ٠,٢٥ + ١٦٠ × ٠,١٥ + ٢٨١ × ٠,١٠ = ٣٧٧

$ن_{٥}$ = $ن_{صفر} ح_{٥}$ + $ن_{١}ح_{٤}$ + $ن_{٢}ح_{٣}$ + $ن_{٣}ح_{٢}$ + $ن_{٤}ح_{١}$

= ٠,٢×١٠٠٠+٠,٣×١٠٠+٠,٢٥×١٦٠+٠,١٥×٢٨١+ ٣٧٧

×٠,١ = ٣٥٠

$ن_{٦}$ = $ن_{١}ح_{٥}$ + $ن_{٢}ح_{٤}$ + $ن_{٣}ح_{٣}$ + $ن_{٤}ح_{٢}$ + $ن_{٥}ح_{١}$

= ٠,٢×١٠٠+٠,٣×١٦٠+٠,٢٥×٢٨١+٠,١٥×٣٧٧

+ ٠,١×٣٥٠ = ٢٣٠

$ن_{٧}$ = $ن_{٢}ح_{٥}$ + $ن_{٣}ح_{٤}$ + $ن_{٤}ح_{٣}$ + $ن_{٥}ح_{٢}$ + $ن_{٦}ح_{١}$

= ٠,٢×١٦٠+٠,٣×٢٨١+٠,٢٥×٣٧٧+٠,١٥×٣٥٠

+ ٠,١ × ٢٣٠ = ٢٨٦

$ن_{٨}$ = $ن_{٣}ح_{٥}$ + $ن_{٤}ح_{٤}$ + $ن_{٥}ح_{٣}$ + $ن_{٦}ح_{٢}$ + $ن_{٧}ح_{١}$

= ٠,٢×٢٨١+٠,٣×٣٧٧+٠,٢٥×٣٥٠+٠,١٥×٢٣٠

+ ٠,١ × ٢٨٦ = ٣٢١

$ن_{٩}$ = $ن_{٤}ح_{٥}$ + $ن_{٥}ح_{٤}$ + $ن_{٦}ح_{٣}$ + $ن_{٧}ح_{٢}$ + $ن_{٨}ح_{١}$

= ٠,٢×٣٧٧+٠,٣×٣٥٠+٠,٢٥×٢٣٠+٠,١٥×٢٨٦

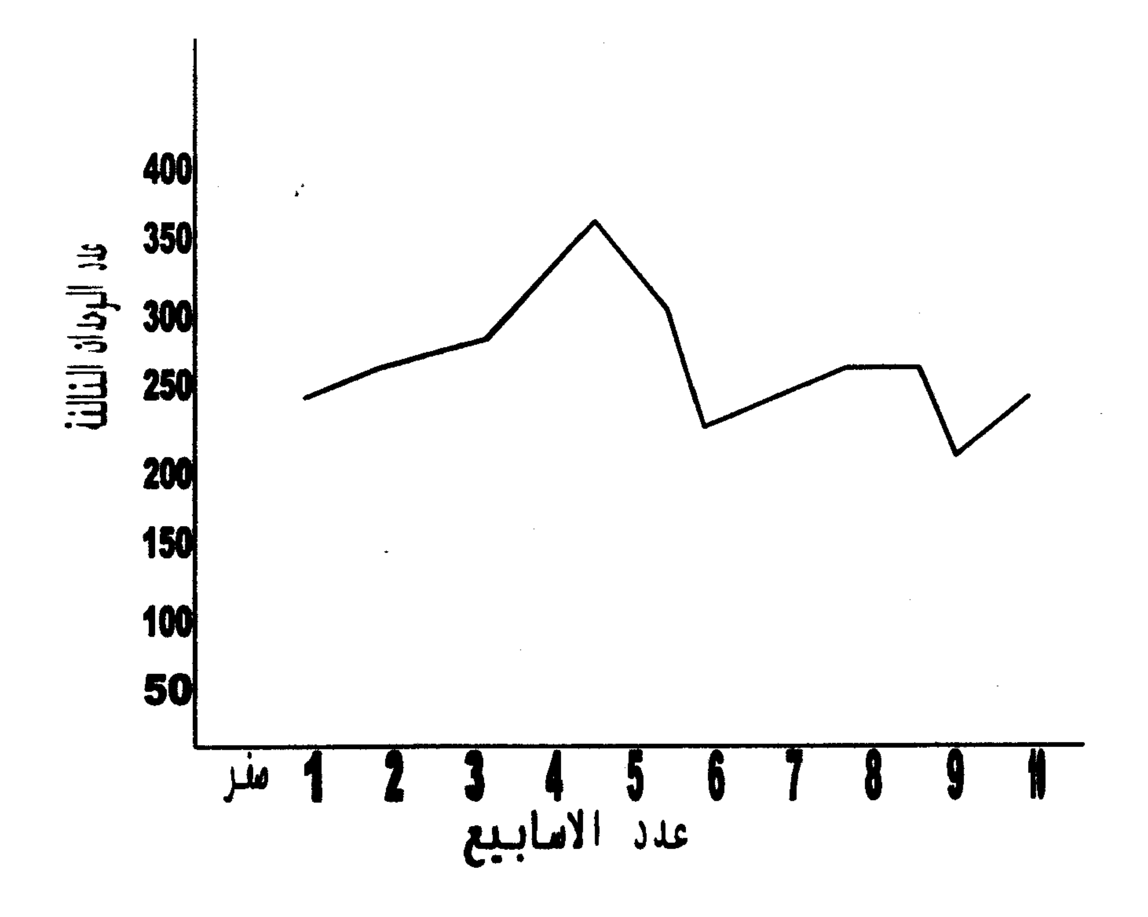
+ ٠,١ × ٣٢١ = ٢٨٣

$ن_{١٠}$ = $ن_{٥}ح_{٥}$ + $ن_{٦}ح_{٤}$ + $ن_{٧}ح_{٣}$ + $ن_{٨}ح_{٢}$ + $ن_{٩}ح_{١}$

= ٠,٢٠×٣٥٠+٠,٣٠×٢٣٠+٠,٢٥×٢٨٦+ ٣٢١

× ٠,١٥ + ٠,١ × ٢٨٣ = ٢٨٧

والان لاحــظ أنه يمكن نستمر فى حساباتنا الى مالا نهاية غير أنه يلاحظ أنه بعــد الاســبوع الرابع بدأ عدد الوحدات التالفة فى التناقص ثم بدأ يثبت عند حد معين وذلك على النحو الذى يوضحه الرسم البيانى التالى :



٤- نحسب متوسط عمر الوحدة التالفة = عدد الاسابيع × احتمال التلف

= ١ × ٠,١ + ٢ × ٠,١٥ + ٣ × ٠,٢٥ + ٤ × ٠,٣٠ + ٥ × ٠,٢ = ٣,٣٥ .

٥- نحسب نسبة عدد الوحدات التالفة = $\frac{١}{\text{متوسط عدد الوحدة}}$

= $\frac{١}{٣,٣٥}$ = ٠,٣٠

٦- نحسب عدد الوحدات التى تتلف كل أسبوع

= ١٠٠٠ × ٠,٣ = ٣٠٠ وحدة

٧- تكلفة الاستبدال = ٣٠٠ × ١٥٠ = ٤٥,٠٠٠ جنيها .

أى ان الانتظار حتى يتم العطل ثم نقوم بعمليه الاستبدال سوف يكلف المنظمة ٤٥٠٠٠ جنيه .

٨- أمـا اذا اسـتبدلت الوحدات كل نهاية فترة زمنية مع استبدال الوحدات التى تتلف قبل نهاية الفترة فانه يكلف مايلى

- لو استبدلت الوحدات كلها فى نهاية كل أسبوع

= ١٠٠٠ × ١٥٠ + ١٠٠ × ١٠٠

= ١٥٠,٠٠٠ + ١٠,٠٠٠ = ١٦٠,٠٠٠ جنيه

- لو استبدلت الوحدات كلها فى نهاية كل أسبوعين

= ١٥٠,٠٠٠ + ١٠,٠٠٠ + ١٦٠ × ١٠٠

= ١٦٠,٠٠٠ + ١٦٠٠٠ = ١٧٦,٠٠٠ جنيه

- لو استبدلت الوحدات كل فى نهاية ثلاثة اسابيع

= ١٧٦,٠٠٠ + ٢٨١ × ١٠٠ = ٢٠٤١٠٠

واذا استمر الحساب لفترة آخرى سنجد أن أقل تكلفة هى التكلفة الخاصة باستبدال الوحدات كلها اسبوعيا .

جـ- اعطال التقادم :

وهـى الاعطـال المرتـبطة بالتلف التدريجى نتيجة الاستعمال اليومى وهذه الاعطال تتزايد بتزايد عمر المعدة وتنقسم الى :

١- أعطال مستقلة :

وهى اعطال ليست ناتجة من أعطال آخرى

٢- اعطال ثانوية :

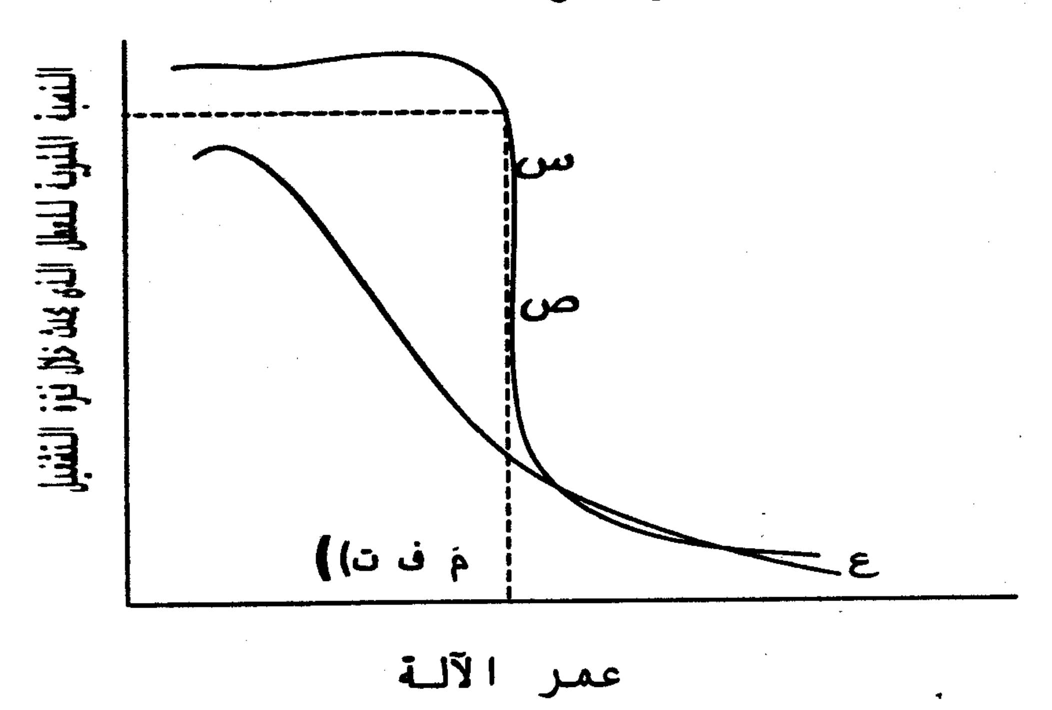
وهى تلك الاعطال الناتجة من جراء عطل أولى .

منحنى توزيع الاعطال :

يلاحظ أنه قبل تصميم برنامج الصيانة فانه يجب تقدير عدد المرات التى يحتمل ان تـتعطل فـيها الآلـة فـاذا كان من الممكن تقليل عدد مرات التعطل باستخدام الصـيانة الوقائية فيجب وضع جداول زمنية لهذا النوع من الصيانة (٢٢) وعموما فانه يمكن الاستعانة بمنحنى توزيع الاعطال الان فى تحديد نوعية وتوقيت الصيانة وذلك على النحو التالى:

شكل رقم (٤٣)

منحنى توزيع أعطال الصيانة



ويلاحظ من الرسم البيانى مايلى :

١- اذا اتخذ العطل الشكل الحاد كما فى المنحنى (س) - الخط المتقطع -فانه يمكن للادارة ان تتنبأ بسهولة وبدقة عن احتمالات العطل وهذا الشكل يمثل آلـة تعمل بانتظام حيث يكون احتمال العطل عند نهاية الفترة (م ف ن) أى أن الالـة سوف تظل تعمل بانتظام حتى تنتهى الفترة (م ف ت) ثم تتعطل

فاذا تم اصلاحها فانها تعمل بانتظام ايضا حتى تنتهى الفترة (م' ف ت) ويتم اصـــلاحها ومـــن ثـــم تصــــاب بالعطل عند نهاية الفترة (م´ ف ت) وهكذا وبالتالى فاذا أمكن توقيت صيانة الآلة توقيتا صحيحا امكن تلافى حدوث هذا العطل ومن ثم لا نحتاج الى الصيانة العلاجية .

٢- اذا اتخـــذ العطـــل المنحنى (ص) وهو يمثل توزيع الاعطال بالنسبة للآلات البسيطة فان احتمال العطل يكبر قبل نهاية الفترة (م ف ت) .

٣- بالنسبة للآلات المعقدة التركيب فإن منحنى توزيع الاعطال بالنسبة لها يأخذ شـــكل المنحنى (ع) وهو يظهر ان تأكل أى جزء فى الآلة سوف يؤدى الى تعطلها باكملها لذلك يكون توزيع العطل منتظم خلال فترة عمر الآلة كما ان عـــدد مـــرات العطل التى تحدث للآلة بالمنحنى (ع) أقل نسبة بالنسبة للآلة بالمنحنى (ص) .

ومعنى ذلك أن عدد مرات العطل الذى يحدث للآلة الممثلة بالمنحنى (ع) فى أواخـــر فـــترة تشـــغيلها أكبر من عدد المرات الذى يحدث بالنسبة للآلة الممثلة للمنحنى (ص) .

وبصفة عامة فانه كلما كان منحنى التوزيع حادا أى أقرب الى منحنى التوزيع (س) كلمـــا أمكن للادارة أن تتنبأ بشىء من الدقة عن احتمالات العطل وكلما كان منحـــنى الـــتوزيع أقـــل حـــدة "مفلطحا " كما كان من الصعب ان تتنبأ بدقة عن احـــتمالات العطـــل الذى قد يحدث للآلة ومن ثم فإن احتمال تشغيل الآلة المعقدة بـــدون تعطـــل يكون أقل منه فى حالات الآلات البسيطة أى ان تكاليف الصيانة الوقائـــية والعلاجـــية بالنســـبة لـــلآلات المعقدة يكون أكبر منها بالنسبة للآلات البسيطة.

هذا ويلاحظ أنه يمكن مراقبة الاعطال من خلال المؤشرات التالية :

[١] معدل العطل Ђ :

$$Ђ = \frac{n(♠ t)}{n(♠ t)}$$

حيث :

عدد المرات التى تم فيها قياس العطل m(♠t)

عدد الاعطال فى الفترة الزمنية ♠t

[٢] متوسط زمن العطل T_F :

$$T_F = \frac{1}{Ђ}$$

[٢] متوسط زمن الصيانة T_{av} :

$$T_{av} = \frac{1}{n} \sum i = 1\ Ti$$

حيث :

عدد الاعطال = m

زمن كشف وازالة العطل = Ti

<u>مقاييس كفاءة أعمال الصيانة (٢٣) :</u>

لايوجــد مقياس مطلق يمكن استخدامه لمعرفة ما إذا كانت الصيانة فى شركة مــا جيدة أو ضعيفة .. وما هو المستوى الذى يجب أن تكون عليه وذلك بسبب عدم وجود معيار قياس لمستوى اداء الصيانة .

والــنظام المتبع لتحديد المعايير هو مقارنة مستوى اداء الصيانة من فترة إلى آخــرى وتقــوم الادارة بالعمل على رفع كفاءة العمل باستمرار او وضع معايير نظرية او تقريبية مبنية على نتائج اقتصادية وهندسية للوصول إلى معادلة مناسبة يمكن تطبيقها على مستوى اداء العمل لمعرفة الانحرافات والوصول الى الهدف.

وفيما يلى بعض مقاييس اعمال الصيانة :

(أ) المقاييس العامة :

١- نسبة تكلفة الصيانة إلى المبيعات .

٢- نسبة تكلفة الصيانة إلى الآلات .

٣- نسبة تكلفة الصيانة للوحدة المنتجة .

٤- نسبة كمية الانتاج إلى تكلفة الصيانة .

(ب) مقاييس حجم العمل :

١- حجم العمل المتأخر عن التنفيذ .

٢- نسبة ساعات الصيانة الوقائية إلى ساعات الصيانة الكلية .

(ج) مقاييس التخطيط :

١- نسبة الاعمال المدرجة بالخطة والتى تم تنفيذها إلى مجموع الاعمال المدرجة بالخطة .. وبقيس هذا المؤشر مدى قدرة قسم الصيانة على التنبؤ باعماله مقدما .

٢- نسبة ساعات العمل الفعلية الى اجمالى ساعات العمل المخططة.

٣- نسبة اعمال الصيانة الاضافية إلى اعمال الصيانة المنفذة شهريا.

٤- نسبة أعمال الصيانة الفجائية إلى اجمالى اعمال الصيانة المنفذة شهريا .

وعموما فإن مقاييس التخطيط تعكس قدرة جهاز الصيانة على تخطيط وتحميل العمل .

(د) مقاييس الانتاجية :

١- نسبة الانتفاع بالعمالة .. وتعنى قياس مدى تواجد عمل لفرق الصيانة .. فأحيانا يكون هناك ضغط فى العمل لعمال الصيانة .. ويمكن الحصول على هذا المؤشر عن طريق الدراسة بطريقة العينات .

٢- نسبة فعالية اعمال التنبؤ بمعنى نسبة الزمن القياسى للاعمال المنفذة من الخطة إلى الزمن القياسى للخطة نفسها .. ويوضح هذا المؤشر مدى امكانية تطابق التنفيذ مع التخطيط .

٣- نسـبة أوقـات توقف الانتاج لعمل الصيانة إلى اجمالى أوقات التشغيل .. وتدل هذه النسبة على مستوى الجودة فى اعمال الصيانة.

٤- نسبة حجم الوحدات المنتجة إلى اجمالى تكاليف الصيانة .

(هـ) مقاييس التكلفة :

١- نسـبة تكلفـة الصيانة المباشرة إلى التكلفة الكلية للصيانة .. والمقصود بالصيانة المباشرة هى صيانة معدات الانتاج .

٢- نسبة الصيانة اللازمة للتجارب والتطوير والاضافات الناتجة عن تغيير تصميم المنتج .

٣- نسبة التكلفة الفعلية للصيانة إلى التكلفة التقديرية لها .

٤- نسبة أجور عمال الصيانة إلى الاجور الاجمالية لعمال الوحدة.

طرق قياس كفاءة اعمال الصيانة :

الطريقة الاولى :

تعتمد هذه الطريقة على ثلاثة عوامل يمكن استخدامها وهى :

- تكاليف اعمال الصيانة .
- تكاليف أزمنة الاعطال .
- تكاليف المنتجات المرفوضة (أو الفاقد) .

ويلاحظ ان العاملين الثانى والثالث يعتبران كنتيجة مباشرة لمسئولى الصيانة ويتم قياس الكفاءة من المعادلة الاتية :

$$\text{الكفاءة} = \frac{\text{س}}{\text{أ + ب + ج}}$$

حيـث (س) = (أ + ب + ج) × ١٠٠ وتعتـبر سنة الاساس لمقارنة السنوات الاخرى بها .

أ = تكاليف الصيانة .

ب = أزمنة الاعطال .

ج = المنتجات المرفوضة .

تدريب :

تنفق شركة ١٠٠٠٠ جنيه فى السنة لاعمال الصيانة ، ٩٦٠٠ جنيه تكلفة الازمنة العاطلة نتيجة للصيانة ٤٨٠ جنيه تكاليف المنتجات المرفوضة نتيجة للصيانة وهذه التكاليف لفترة واحدة .

والمطلوب :

حساب كفاءة اعمال الصيانة .

الحل :

$$\text{الكفاءة} = \frac{\text{س}}{\text{أ} + \text{ب} + \text{ج}} = \frac{\text{س}}{١٠٠٠٠ + ٩٦٠٠ + ٤٨٠}$$

$$= \frac{\text{س}}{٢٠٠٨٠}$$

$$\therefore \text{س} = (\text{أ} + \text{ب} + \text{ج}) \times ١٠٠ = ٢٠٠٨٠ \times ١٠٠ = ٢٠٠٨٠٠٠$$

$$\text{الكفاءة} = \frac{٢٠٠٨٠٠٠}{٢٠٠٨٠} = ١٠٠\%$$

واذا أمكن فى السنة التالية لسنة الاساس خفض تكلفة أزمنة الاعطال إلى ٨٥٠٠ جنيه والمنتجات المرفوضة إلى ٣٥٠ جنيه فإن

$$\text{الكفاءة الصيانة} = \frac{٢٠٠٨٠٠٠}{١٠٠٠٠ + ٨٥٠٠ +} = \frac{٢٠٠٨٠٠٠}{١٨٨٥٠} = ١٠٦,٤\%$$

أى أن كفاءة الصيانة زادت بمقدار ٦,٤% عن سنة الاساس .

وفى حالة زيادة قيمة أزمنة الاعطال بمقدار ١٠٠٠ عما هو عليه فى الحالة الثانية يكون :

$$\text{كفاءة الصيانة} = \frac{٢٠٠٨٠٠٠}{١١٠٠٠ + ٨٥٠٠ +} \times \frac{٢٠٠٨٠٠٠}{١٩٨٥٠} = ١٠١,٢\%$$

ومن هذا نجد ان كفاءة الصيانة لم ترتفع إلا قليلا بمقدار ١,٢% فقط .

الطريقة الثانية :

وتســـتخدم فى حالة أمكانية اعادة تصنيع **المنتجات المرفوضة** مرة أخرى كما فى شركات الحديد والصلب .

وفى هذه الحالة تستخدم المعادلة الاتية :

$$\text{كفاءة اعمال الصيانة} = \frac{\text{اجمالى ساعات التشغيل}}{\text{اجمالى ساعات}} \times \frac{\text{اجمالى تكاليف الوحدة}}{\text{الانتاجية}}$$

تدريب :

إذا بلغت اجمالى ساعات التشغيل فى **أحدى الشركات** ١٩٢٠ ساعة واجمالى ســـاعات الاعطال ٢٠٠ ساعة .. **واجمالى تكاليف الوحدة الانتاجية** ٥٠٠,٠٠٠ جنيها واجمالى تكاليف الصيانة ١٠,٠٠٠ جنيه. **فأحسب كفاءة أعمال** الصيانة

الحل :

$$\text{فإن كفاءة اعمال الصيانة} = \frac{١٩٢٠}{٢٠٠} \times \frac{٥٠٠٠٠٠}{١٠٠٠٠٠} = ٤٨٠$$

- وفى حالة ارتفاع عدد ساعات **الاعطال إلى** ٣٥٠ ساعة وتكاليف الصيانة إلى ١١٠٠٠ جنيها .

$$\text{فإن كفاءة الصيانة} = \frac{١٩٢٠}{٣٥٠} = \frac{٥٠٠٠٠٠}{١١٠٠٠} = ٥,٤٩ \times ٤٥,٤٥ = ٢٥٠ \text{ تقريبا}$$

ومـــن ثـــم يلاحـــظ انخفاض **كفاءة الصيانة نتيجة ارتفاع** عدد ساعات الاعطال وتكاليف الصيانة .

- أمـــا فـــى حالـــة انخفاض ساعات **الاعطال الى** ١٢٠ ساعة وانخفاض تكاليف الصيانة إلى ٩٥٠٠ جنيه .

$$\text{فإن كفاءة الصيانة} = \frac{١٩٢٠}{١٢٠} = \frac{٥٠٠٠٠٠}{٩٥٠٠} = ١٦ \times ٥٢,٦ = ٨٤١,٦ \text{ تقريبا}$$

- ومـــن ثـــم يلاحـــظ ارتفاع كفاءة **اعمال الصيانة** نتيجة انخفاض كل من ساعات الاعطال وتكاليف الصيانة .

ويجب ملاحظة عدم حساب كفاءة اعمال الصيانة كل سنة ولكن يمكن حسابه لاى فترة زمنية خلال السنة ويفضل كل ستة شهور .

الطريقة الثالثة :

وضعت شركة دى .. بونت الامريكية نظام لقياس الكفاءة الكلية لاعمال الصيانة يمكن اعتباره نموذجا لقياس كفاءة أعمال الصيانة حيث تستطيع أى منشآة صناعية الاسترشاد به فى تصميم نظام لها حسب واقعها.

وقد راعت شركة دى بونت ان يبدأ نظام قياس كفاءة أعمال الصيانة بها من مرحلة التخطيط حيث ان مستوى كفاءة تخطيط أعمال الصيانة يؤثر بالتالى وبالضرورة على كفاءة تنفيذ أعمال الصيانة (التحميل) وعلى هذا الاساس يبين هذا النظام مدى كفاءة أعمال التخطيط بدراسة وحساب أربعة عوامل او نسب تتأثر مباشرة وتوثر على كفاءة التخطيط .. كما أختارت أربعة عوامل او نسب تبين مدى نجاح أقسام الصيانة فى تنفيذ أعمالها .. وأربعة نسب تبين فى مجموعها صورة عامة لمستوى أرتفاع او أنخفاض تكلفة الصيانة .. وأربعة نسب أخرى تبين الانتاجية من زوايا مختلفة وتوقع كل مجموعة من النسب على أربعة رسوم بيانية .. وبتجميع نتائج هذه الرسوم البيانية فى رسم واحد نستطيع ان نستنتج مقياسا للكفاءة الكلية لاعمال الصيانة .

<u>وستناول الان هذه العوامل وفقا للمحاور التالية :</u>

<u>١- التخطيط :</u>

ويشمل الانشطة التى تتحكم فى تخطيط أعمال الصيانة ويوضح مدى كفاءة قسم الصيانة فى ادائه لوظائف الادارية وذلك من خلال حساب المؤشرات التالية:

أ- فعالية العمالة :

ويوضح هذا المؤشر مدى مهارة عمال الصيانة فى أداءهم لاعمال ويتم ذلك عن طريق أجراء دراسات لوقت أداء الاعمال لاستنتاج الازمنة النمطية لها او

عــن طــريق دراســة الوقــت بطريقة أخذ العينات مع تقدير السرعة والخبرة المطلوبين فى اداء الاعمال .

ب- نسبة أعمال الصيانة الموجودة بالخطة الى أجمالى الاعمال المنفذة :

ويقــيس هــذا المؤشــر مدى قدرة ادارة الصيانة على التبؤ بأعمالها أسبوعيا مقدمــا.. وللحصــول علــى هــذا المؤشــر يجب اجراء تحليل لكشوفات التنبؤ الاســبوعية لمــدة شهر على الاقل ثم نقسم ساعات العمل اللازمة لتنفيذ الاعمال الــتى وردت بالخطــة (برجل/ساعة) على اجمالى ساعات العمل (رجل/ساعة) وتستخرج كنسبة مئوية .

جـــ- نسبة أعمال الصيانة الفجائية الى أجمالى الاعمال المنفذة شهريا :

ويقصــد بالاعمــال الفجائــية تلك الاعمال التى يترتب عليها الاخلال بخطط الصــيانة المقــررة مسبقا وتتوقف زيادة او نقص هذه النسبة على القدرة السليمة لتخطيط العمل والتنبؤ بحجمه مسبقا .

د- نسبة أعمال الصيانة الاضافية الى أجمالى أعمال الصيانة شهريا :

يعكس هذا المؤشر مقدرة جهاز الصيانة على تخطيط وتحميل العمل وتتضمن الاوقات الاضافية بما فيها الاعطال الفجائية .

<u>٢- التحميل :</u>

ويشمل تلك الانشطة التى تتحكم فى تحميل وحدة الصيانة وطرق تنفيذها والى أى مدى تراقب الوحدة أعمالها المتأخرة .. وهى تشمل أربع مؤشرات :

أ- الزمــن الــلازم لاداء الاعمال المتأخرة مع عدم وجود معوقات (توافر المستلزمات) وهى الاعمال التى وضعت بالخطة وتم الموافقة عليها ولم يتم القيام بها بالرغم من توافر المال والمواد والعدد اللازمة.

ب- الزمــن اللازم لاداء الاعمال المتأخرة نتيجة عدم توافر المستلزمات او عدم موافقــة أقسام الانتاج .. وتشمل الوقت المذكور فى المؤشر السابق بالاضافة الى الوقت اللازم لاداء الصيانة المتأخرة نتيجة وجود معوقات.

ج- نســبة أعمــال الصـــيانة الوقائـــية الـــى أجمـــالى أعمـــال الصيانة : والمقصود بالصيانة الوقائية أعمال التزييت والتشحيم والتفتيش والضبط والعمرات والاختبارات .. ويتم فى هذا المؤشر قسمة الوقت المستنفذ فى تلك الاعمال على اجمالى الوقت المستنفذ فى أعمال الصيانة ككل .

د- نســبة أعمــال الصـــيانة العلاجــية الـــى أجمـــالى أعمال الصيانة : وتحـــدد قـــيمة هـــذا المؤشـــر بقسمة ساعات اصلاح الاعطال الفجائية (رجل/ساعة) على اجمالى أوقات الصيانة المنفذة .

ويلاحظ أن هذا المؤشر والمؤشر السابق يكونان نسبة ١٠٠%

٣- التكاليف :

وتشــمل تلك الانشطة التى توضح اتجاهات التكاليف بأقسام الصيانة وتشمل أربع مؤشرات :

أ- نســبة تكالــيف الصيانة الى الاستثمارات فى المبانى والمعدات : وتشمل تكالــيف الصـــيانة أجـــور العمـــال والمـــواد المســـتخدمة وقطع الغيار والمصاريف غير المباشرة .

ب-والمقصـــود برأس المستثمر الاموال المستغلة فى المبانى ومعدات الانتاج والانشـــاءات الـــتى تقـــوم أقسام الصيانة بصيانتها وبالتالى تستبعد قيمة الاراضى ويمكن تحديد هذه النسبة لاى فترة زمنية سنة او أقل او أكثر

ج- النســـبة المـــئوية للـــنقص او الزيادة فى نصيب وحدة الانتاج من تكاليف الصـــيانة والمقصود بنصيب وحدة المنتج من تكلفة الصيانة قسمة اجمالى تكالـــيف الصـــيانة على حجم وحدات الانتاج .. ويجب هنا استخدام سنة

أساس لتحديد الاسعار التى تقيم على أساسها التكاليف .

د- نسبة تكاليف الصيانة المباشرة والعامة الى أجمالى تكاليف الصيانة : ويقصد بالصيانة المباشرة هى صيانة معدات الانتاج أما الصيانة العامة فيقصد بها صيانة المبانى والارضيات والملحقات وما شابه ذلك .

ه- نسبة تكاليف الصيانة غير المباشرة الى اجمالى تكاليف الصيانة: وتشمل الصيانة غير المباشرة أعمال الصيانة اللازمة للتجارب والتطوير والاضافات والاستبدالات الناتجة عن تغيير تصميم المنتج .. ويكون هذا المؤشر والسابق نسبة ١٠٠% من تكاليف الصيانة.

٤- الانتاجية :

تشمل تلك الانشطة التى ترتبط بقياس الانتاجية وهى تشير الى العائد الذى تحصل عليه وحدة الصيانة من المبالغ التى سبق صرفها على مراقبة الانشطة المختلفة لاعمال الصيانة .. وقياس الانتاجية يمكن تحديده عن طريق أربع مؤشرات :

أ- نسبة الانتفاع بالعمال:

وهى تختلف عن النسبة الاولى فى نسب كفاءة التخطيط حيث كنا نقيس مهارة العامل فى ادائه لعمله أما فى هذه النسبة فنقيس مدى تواجد عمل لفرق الصيانة .. ففى بعض الاحيان يكون هناك ضغط فى العمل لعمال الصيانة وفى الاوقات الاخرى لا يكون هناك أعمال تستدعى تشغيل العدد الموجود من عمال الصيانة .. ويمكن الحصول على هذا المؤشر عن طريق الدراسة بطريقة العينات مع عدم حساب عنصر المهارة .

ب- نسبة فعالية أعمال التنبؤ :

وهذا المؤشر يوضح مدى أمكانية تطابق التنفيذ مع التخطيط وهو يبين نسبة ما تم تنفيذه مما ورد بالخطة الى الخطة نفسها .. وتحدد عن طريق قسمة الزمن القياسى للاعمال المنفذة من الخطة على الزمن القياسى للخطة نفسها .

ج- نسـبة أوقات توقف الانتاج لاجراء الصيانة الى اجمالى ساعات التشغيل (آلة / ساعة) وتدل هذه النسبة على مستوى جودة أعمال الصيانة وغالبا تقـاس للماكينات فقط ويمكن استخراج بيانات هذا المؤشر من سجلات أقسام الانتاج .

د- نسـبة الـزيادة أو النقص فى عدد الوحدات المنتجة لكل جنيه من تكاليف الصيانة وهذه النسبة هى مقلوب النسبة الثانية من مؤشرات التكاليف ويجب استخدام نفس فترة الاساس كما يجب أرجاع الاسعار الى فترة الاساس .

وبعـد حساب النسب الـ ١٦ يتم توزيعها على الرسوم البيانية الاربعة حيث يحدد لكل عامل من العوامل الاربعة الرئيسية رسمه .. ويتم تحديد الحد الاقصى والادنـى عـن طريق تقسيم الرسم البيانى الى مسافات متساوية ويحدد كل منها احدى درجات كفاءة الصيانة فمثلا :

ممتاز	يرمز لها بالرمز	ز
جيد	يرمز لها بالرمز	جـ
فوق المتوسط	يرمز لها بالرمز	م
متوسط	يرمز لها بالرمز	م
ضعيف	يرمز لها بالرمز	ض

ويتوصـل نقطـتى تقاطع المؤشرات الاربعة لكل وظيفة .. نجد ان مستوى الاداء لتلك الوظيفة يقع داخل أحدى المساحات المحددة للتقديرات السابقة ثم نقوم بجمع نتائج قياس الوظائف الاربعة فى رسم بيانى واحد يعكس مستوى أداء قسم الصـيانة .. ويمكـن تقيـيم كفاءة الصيانة عدديا بتوصيل الوتر الخاص بالرسم البـيانى وتدريجـه مـن صفر الى ١٠٠ ثم أسقاط عمود عليه من نقطة التقاطع فيوضح ذلك كفاءة قسم الصيانة .

أسلوب P.E.R.T واستخداماته فى مجال الصيانة (٢٤)

تعتبر شبكات الاعمال اداة فعالة فى تحليل وتخطيط وتوجيه ورقابة المشروعات وهى بمثابة خريطة او تمثيل تخطيطى يبين علاقات الانشطة والاحداث المكونة للمشروعات وتعتبر الشبكة فى المرحلة الاولى كرسم تخطيطى وتصبح بعد إضافة الزمن لها برنامجا زمنيا محددا للتنفيذ .

الشروط الواجب توافرها فى شبكة الاعمال :

١- أن يبدأ رسم الشبكة بحدث بداية واحد وتنتهى بحدث نهاية واحد.

٢- عدم رسم أنشطة الشبكة بمقياس رسم .

٣- ان يكون رقم حدث البداية لاى نشاط أقل من رقم حدث النهاية له.

٤- عدم رسم الانشطة المزيفة - الوهمية - إلا فىلا حالات الضرورة .

٥- تمثيل الانشطة بخطوط مستقيمة .

٦- يبدأ رسم الشبكة من اليسار إلى اليمين .

وتحقق شبكة الأعمال المزايا التالية :

١- توضيح الانشطة المكونة للمشروع وبيان تتابعها وترابطها .

٢- تحديد أقل وقت ممكن لتنفيذ المشروع .

٣- توضيح الانشطة الحرجة (الواقعة على المسار الحرج) والتى تحتاج إلى إهتمام وتركيز خاص .

٤- متابعة تنفيذ الخطة .

هذا ويشمل أسلوب P.E.R.T على ثلاثة أوجه أساسية هي :

- التخطيط .
- التحليل ووضع البرنامج الزمنى .
- متابعة تنفيذ الخطة .

أولا : التخطيط :

بمعـــنى تمثـــيل الخطة بخريطة تتكون من أنشطة ممثلة بأسهم وأحداث ممثلة بدوائر أى رسم تخطيطى لتنفيذ المشروع .

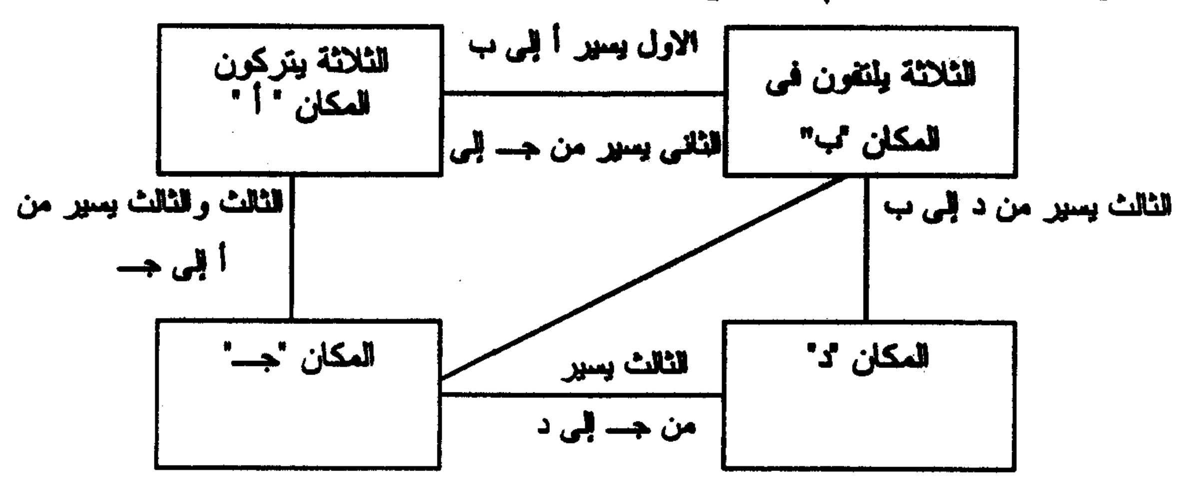
فـــإذا فرضنا وجود ثلاثة أشخاص تركوا المكان (أ) ليجتمعوا فى المكان (ب) وكانت مساراتهم كما يلى :

الاول : سار مباشرة من (أ) إلى (ب)

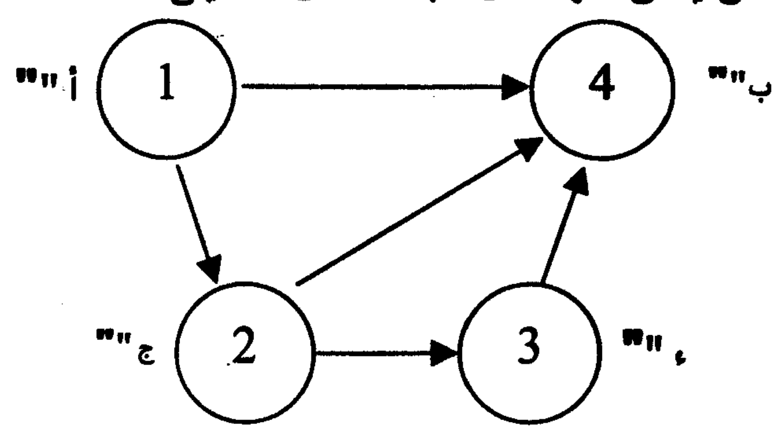
الثانى : سار من (أ) إلى (جـ) ومنها إلى (ب)

الثالث : سار من (أ) إلى (جـ) إلى (د) ومنها إلى (ب)

فيمكن بيان خطة سيرهم كما يلى :



وهــذا الرسم التخطيطى لمسارات الاشخاص الثلاثة يعتبر بمثابة خطة موضوعة لسير الاشخاص يمكن منها عمل شبكة أعمال كما يلى :



وهذه الشبكة تتكون من أنشطة ممثلة بأسهم وهى :

النشاط (١ – ٢) ويمثل الانتقال من أ إلى جـ

النشاط (٢ – ٣) ويمثل الانتقال من جـ إلى د

النشاط (١ – ٤) ويمثل الانتقال من أ إلى ب

النشاط (٢ – ٤) ويمثل الانتقال من جـ إلى ب

النشاط (٣ – ٤) ويمثل الانتقال من د إلى ب

كما تتكون الشبكة بجانب الانشطة من أحداث هى :

الحدث (١) وهو حدث بداية النشاطين (١ – ٤) ، (١ – ٢)

الحدث (٢) وهو حدث نهاية النشاط (١ – ٤) وبداية النشاطين (٢ – ٣)، (٢ – ٤).

الحدث (٣) وهو حدث نهاية النشاط (٢ – ٣) وبداية النشاط (٣ – ٤) .

الحدث (٤) وهو حديث نهاية الانشطة (١ – ٤) ، (٢ – ٤) ،(٣ – ٤) .

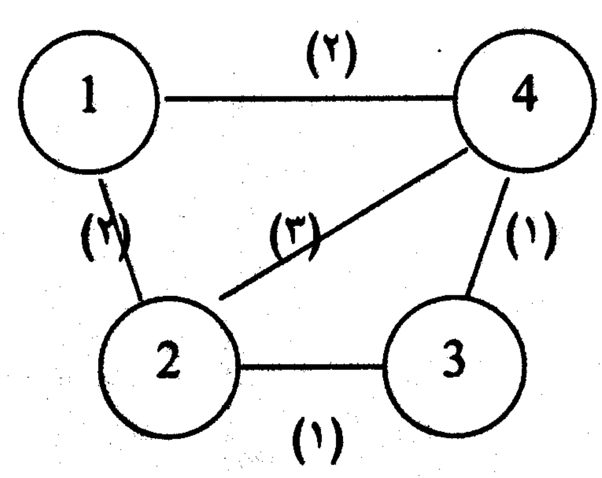
وتعتبر الشبكة فى هذه الحالة كرسم تخطيطى حيث لم يضاف إليها الزمن الذى يستغرقه كل نشاط وبالتالى لم يتم حساب مدة تنفيذ المشروع بعد .

ثانيا : التحليل ووضع البرنامج الزمنى للتنفيذ :

لو إفترضنا فى مثالنا السابق ان :

- الشخص الاول قطع المسافة من الحدث ١ إلى الحدث ٤ فى ساعتين .
- الشخص الثانى قطع المسافة من الحدث ١ إلى الحدث ٢ فى ساعتين .. ومن الحدث ٢ الى الحدث ٤ فى ثلاثة ساعات .
- الشخص الثالث قطع المسافة من الحدث ١ إلى الحدث ٢ فى ساعتين ومن الحدث ٢ إلى الحدث ٣ فى ساعة واحدة ومن الحدث ٣ إلى الحدث ٤ فى ساعة واحدة أيضا .

فبوضح هذه الازمنة على الشبكة تظهر كما يلى :



وبحساب الزمن الذى يستغرقه كل شخص لتحقيق الهدف وهو الانتقال من الحدث ١ إلى الحدث ٤ يكون :

الاول : من الحدث ١ إلى الحدث ٤ = ٢ ساعة

الثانى : من الحدث ١ الى الحدث ٤ = ٥ ساعة

الثالث : من الحدث ١ إلى الحدث ٢ الى الحدث ٤ = ٤ ساعة

ومـــن المنطقى ان تكون المدة اللازمة لتحقيق الهدف وهو هنا وصول الثلاثة أشـــخاص إلى الحدث ٤ هى أطول مدة ٥ ساعات وهى التى يحققها أطول مسار داخـــل الشبكة ويمثلها تتابع الانشطة (١-٢) ، (٢-٤) وأى زيادة فى تنفيذ هذين النشاطين يؤدى لزيادة المدة الكلية اللازمة لتحقيق الهدف .

ويعرف هذا المسار (١-٢) ، (٢-٤) بالمسار الحرج وهو أطول مسار دلخل الشـــبكة وتعـــرف الانشطة الواقعة عليه بالانشطة الحرجة .. والانشطة الاخرى الغير واقعة المسار الحرج تعرف بانها غير حرجة ويكون لها وقتا فائضا يمكن إستغلاله فى أعمال أخرى .

ثالثا : متابعة تنفيذ الخطة :

مــن الخطــوة السابقة يمكن متابعة تنفيذ الخطة فمن التحليل فى الخطوة السابقة أمكن تحديد المسار الحرج وتحديد الانشطة الحرجة وهى :

النشاط (١-٢) ومدته ساعتين .

النشاط (٢-٤) ومدته ثلاثة ساعات .

فلــو أن النشاط الاول (١-٢) تم تنفيذه فى ثلاث ساعات فإن ذلك يعنى عدم إمكانــية تنفــيذ الخطـــة فى الوقت المحدد لها وهو خمسة ساعات إلا إذا أمكن تخفيض زمن النشاط (٢-٤) بمقدار ساعة .

ومــن ذلــك يتبيــن انه باستخدام أسلوب شبكات الاعمال يمكن إتمام عمليه المــتابعة أثناء التنفيذ مع تركيز الاهتمام على تنفيذ الانشطة الحرجة حتى يمكن تنفيذ الخطة فى موعدها المحدد .

عناصر شبكة الاعمال :

تتكون شبكة الاعمال من العناصر الاتية :

١- **النشاط** Activity :

هو عملية معينة من عمليات المشروع يتم إنجازها خلال فترة محددة وتحتاج لامكانيات لتنفيذها .

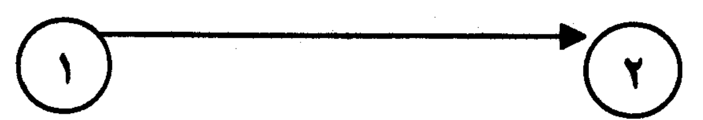
ومــثال للنشاط فى عملية إنشاء مبنى عملية تمهيد أرض المبنى - عملية حفر الارض - عمليــة صب الخرسانة المسلحة للاساسات ... وغيرها .. ويتم تمثيل النشـــاط بسهم يدل إتجاهه على تقدم سير العمل .. ويكون لكل نشاط حدث بداية وحدث نهاية .

ويأخذ النشاط شكل سهم كما يلى :

⟶

٢- الحدث Event :

هـــو نقطـــة معينة فى زمن المشروع ويمثل بداية أو نهاية نشاط او مجموعة أنشطة ويتم تمثيله بدائرة يكتب بداخلها رقم الحدث .. ويقرأ النشاط برقم الحدثين السابق والتالى له ويمثل الحدث بدائرة كما يلى :



حيث الحدث (١) يعبر عن حدث بداية النشاط .

الحدث (٢) يعبر عن نهاية النشاط .

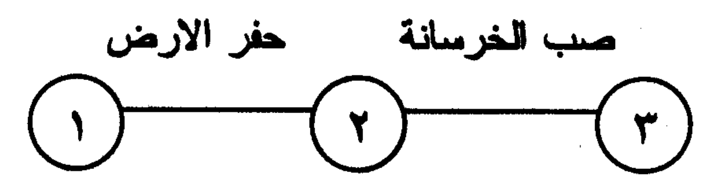
ويقرأ النشاط برقم الحدثين السابقين والتالى له فيقرأ النشاط بـــ (١-٢)

٣- التبعية Dependence :

أى نشـــاط داخـــل شبكة الاعمال يقال انه يتبع نشاط آخر إذا كانت بداية هذا النشاط تلى نهاية النشاط الاخر .

ومـــثالها نشاط صب الخرسانة المسلحة للاساسات لا يمكن ان تبدأ إلا بعد ان ينتهى نشاط الحفر .

ويتم تمثيلها فى الشبكة كما يلى :



حيث :

الحدث (١) يمثل عملية حفر الارض .

الحدث (٢) يمثل عملية حفر الارض وبداية عملية صب الخرسانة.

الحدث (٣) يمثل عملية صب الخرسانة المسلحة .

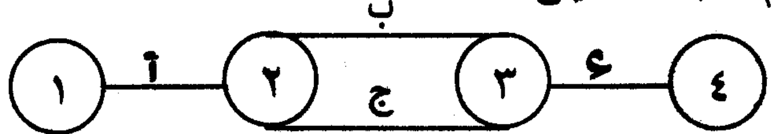
ويقال فى هذه الحالة أن نشاط صب الخرسانة المسلحة للاساسات يتبع نشاط حفر الارض .

٤- النشاط المزيف "الوهمى" Dumy Activity :

هو نشاط وهمى لا يستهلك إمكانيات وليس له زمن ويستخدم فقط للدلالة على التبعية ولتفادى الالتباس فى التفرقة بين الانشطة ويمثل على الشبكة بسهم متقطع ومثال ذلك :

- أربعة أنشطة أ ، ب ، جـ ، د .
- تبدأ الانشطة ب ، جـ بنهاية النشاط أ .
- يبدأ النشاط د بنهاية النشاطين ب ، جـ .

فيكون رسم الشبكة كما يلى :

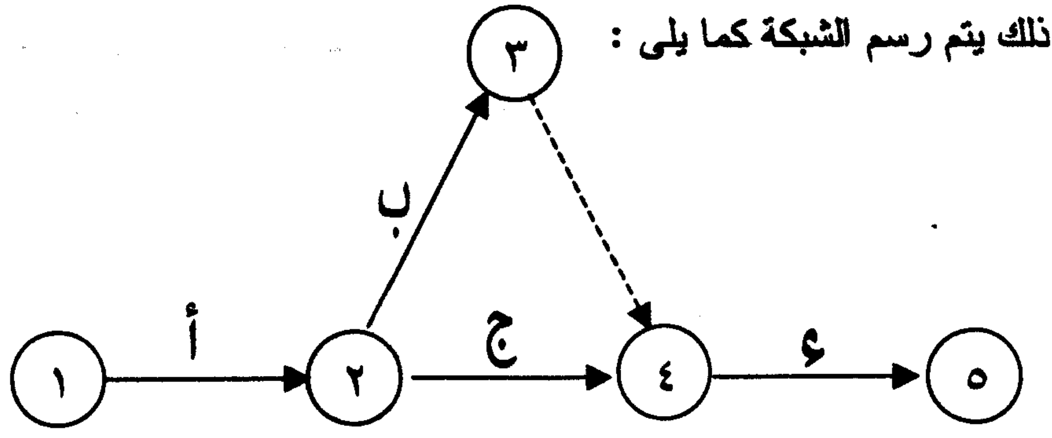


ومن الشبكة :

يقرأ النشاط ب بـ ٢-٣

كما يقرأ جـ بـ ٢-٣

وهمـــا نشاطين مختلفين فى الوقت اللازم لانجاز كل منهما عن الاخر وفى حالـــة الـــتحدث عن أى منهما يلتبس على السامع أيهما المقصود .. ولتفادى ذلك يتم رسم الشبكة كما يلى :

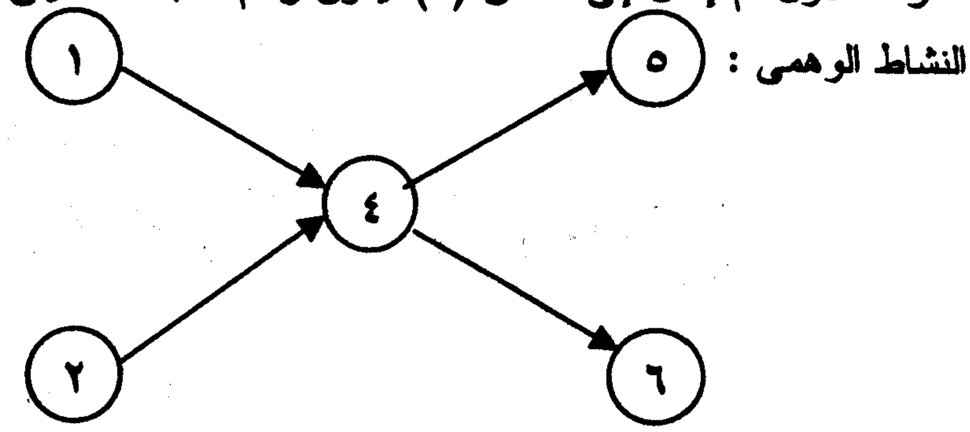


ومـــن هذه الشبكة تكون العملية ب والعملية جـ لكل منهما مسمى منفصل حيث ب هـــى (٢-٣) ، جـ هى (٢-٤) وبذلك زال الالتباس ، كما ان الخط المتقطع

"ويســـمى نشاط وهمى" الواصل بين الحدثين ٣ ، ٤ يدل على أن النشاط (٤-٥) "أى النشاط د" لا يبدأ الا بعد نهاية كلا من النشاطين (٢-٣) ، (٢-٤) .

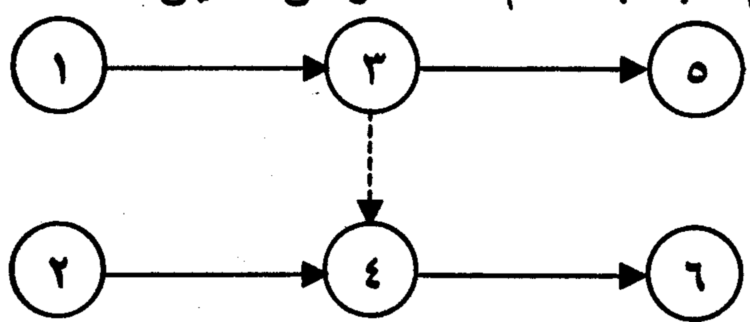
تدريب :

شخصـــان إنتقل الاول من المكان (١) إلى المكان (٤) وترك شيئا به ثم إنتقل بعـــد ذلك إلى المكان (٥) والثانى إنتقل من المكان (٢) إلى المكان (٤) ليأخذ ما تـــركه الاول ثم إنتقل إلى المكان (٦) فيكون رسم الشبكة كما يلى بدون استخدام النشاط الوهمى :



ويعيب هذه الشبكة انها اظهرت ان كلا النشاطين (٤-٥) ، (٤-٦) لا يبدأ إلا ننهاية كل من النشاطين (١-٤) ، (٢-٤) وهذا يخالف الحقيقة حيث ان النشاطين (٤-٥) يعـــتمد فقط على الانتهاء من النشاط (١-٤) بينما النشاط (٤-٦) يعتمد بداية على الانتهاء من كلا النشاطين (١-٤) ، (٢-٤) .

لذلك يمكن رسم الشبكة باستخدام النشاط الوهمى كما يلى :



ومن هذه الشبكة يظهر ان النشاط (٣-٥) يعتمد على الانتهاء من النشاط (١-٣) فقط بينما النشاط (٤-٦) يعتمد على الانتهاء من كلا النشاطين (١-٣) (٢-٤) .

كيفية حساب الزمن لكل نشاط :

الزمن اللازم لتنفيذ كل نشاط مقصود به مدة إنجاز النشاط.. ويتم تحديد هذه المدة بطريقة التقديرات الثلاثة كما يلى :

١- التقدير المتفائل (To (Time Optimistic :

وهو الزمن اللازم لاتمام النشاط بفرض إجتماع جميع الظروف الحسنة "توافر الموارد – أقل نسبة غياب – جميع الظروف متاحة) ويعتبر هذا الوقت أقل وقت يمكن ان يتم فيه هذا النشاط .

٢- التقدير المتشائم (TP(Time Pessimistic :

وهو الزمن اللازم لاتمام النشاط بفرض إجتماع جميع الظروف السيئة "موارد غير متوفرة – أكبر نسبة غياب .. جميع الظروف غير آمنة " ويعتبر هذا الوقت أكبر وقت يمكن ان يتم فيه هذا النشاط .

٣- التقدير الاكثر إحتمالا (TML (Time Most Likey :

وهــو الزمن الذى عادة ما يستغرقه هذا النشاط والذى يتم تحديده من معدلات التنفيذ السابقة لمثل هذا النشاط .

وبتطبيق نظرية الاحتمالات فى علم الاحصاء تتحدد مدة الانجاز لكل نشاط من المعادلة الاتية:

$$\text{مدة الانجاز} = \frac{\text{التقدير المتفائل} + ٤ \times \text{التقدير الاكثر احتمالا} + \text{التقدير المتشائم}}{٦}$$

كيفية حساب الزمن الكلى اللازم لتنفيذ المشروع

وهنا يلزم تحديد مايلى :

١- وقت البدء المبكر لكل نشاط (E.S(Earlist Start :

وهــو الوقــت المبكر الذى يمكن ان يبدأ فيه تنفيذ النشاط بفرض ان الانشطة السابقة له بدأت وإنتهت فى وقتها المبكر .

مع ملاحظة ان البدأ المبكر لاى نشاط هو أكبر إتمام مبكر للانشطة السابقة له من مسار يصل من بداية الشبكة إلى النشاط المذكور.

٢- وقت الاتمام المبكر E.F(Earlist Finish) :

هو الوقت الذى يمكن ان يتم فيه النشاط إذا بدأ فى وقته المبكر أى هو عبارة عن البدأ المبكر مضافا إليه مدة إنجاز النشاط .

وبايجاد البدء المبكر والاتمام المبكر لجميع الانشطة نحصل على الوقت الكلى لـــلازم لتنفيذ المشروع .. ويؤخذ هذا الموعد (موعد إتمام المشروع كله) أساس لتنفـــيذ الاعمال وعليه لايجب ان يتأخر تنفيذ أى نشاط عن آخر موعد يمكن ان يبدأ فيه النشاط التالى له ومنه نحصل على :

٣- الاتمام المتأخر L.F(Latest Finish) :

وهو آخر وقت يمكن ان ينتهى فيه نشاط دون زيادة الوقت الكلى اللازم لتنفيذ المشـــروع مـــع ملاحظـــة ان الاتمـــام المتأخر لاى نشاط هو أصغر بدأ متأخر لمجموعة الانشطة السابقة له من نهاية الشبكة إلى النشاط المذكور.

٤- البدأ المتأخر L.S (Latest Start) :

هـــو آخر وقت يمكن ان يبدأ فيه النشاط دون ان يؤخر العمليات التالية وهو عبارة عن الاتمام المتأخر مطروحا منه مدة الانجاز .

والان تجدر ملاحظة ما يلى:

(١)فـــى حالـــة إيجـــاد الـــبدء المبكر والاتمام المبكر يكون الاتجاه الذى تتم به الحسابات هو إتجاه تقدم سير العمل بالمشروع أى من ذيل السهم إلى رأسه (Forward Direction) وفـــى حالة إيجاد الاتمام المتأخر والبدأ المتأخر يكون الاتجاه فى عمل الحسابات من نهاية المشروع إلى بدايته أى من إتجاه رأس السهم إلى ذيله (Backward Direction) .

(٢)بعـــض الاعمـــال يكون الاتمام المبكر لها مخالفا للاتمام المتأخر وعلى ذلك يكون هناك وقت فائض لها يسمى بالارتخاء (Slack) .

والارتخاء الكلى T.S(Total Slack) :

هــو المــدة التى يسمح بها لزيادة وقت الاتمام المبكر لاى نشاط دون تأخير وقت إتمام المشروع .

والانشطة الاخرى التى يتساوى لها وقت الاتمام المبكر ووقت الاتمام المتأخر يكــون لهــا وقــت فائض (إرتخاء كلى) = صفر وتكون هذه الانشطة لا تحتمل التأخير فى تنفيذها ولهذا يطلق عليها إسم الانشطة الحرجة والمسار الذى تمر به هذه الانشطة يسمى المسار الحرج.

المسار الحرج (Critical Path) :

هو أطول مسار داخل شبكة الاعمال وهو متصل من بداية الشبكة إلى نهايتها ويكون لجميع الانشطة الواقعة عليه إرتخاء كلى = صفر

مــع ملاحظة ان أى تأخر فى تنفيذ أحد الانشطة الواقعة على المسار الحرج يؤدى إلى تأخير مماثل فى مدة تنفيذ المشروع .

تدريب (١) :

بفرض أن أحدى الشركات ترغب فى شراء جهاز تشغيله يتطلب إنشاء قاعدة مدنــية بمواصــفات معيــنة كمــا يتطلب تشغيل الجهاز توفير مواد تشغيل ذات مواصفات خاصة وأن الانشطة المكونة لهذا العمل هى :

النشاط	مدة الانجاز
أ- وضع مواصفات الجهاز ومواد التشغيل والقاعدة المدنية	٨
ب- طلب الجهاز	٣
جـ - إنشاء القاعدة المدنية	٢
د - طلب مواد التشغيل	٦
هـ- ورود الجهاز	١٨
و- ورود مواد التشغيل	١٠
ز- تركيب الجهاز	٦
ح- تشغيل الجهاز	٤

والمطلــوب رسم شبكة الاعمال المكونة لهذا المشروع وبيان المسار الحرج وبالــتالى تحديد الانشطة الحرجة .. وأيضا تحديد الوقت الفائض للانشطة الغير حرجة ..

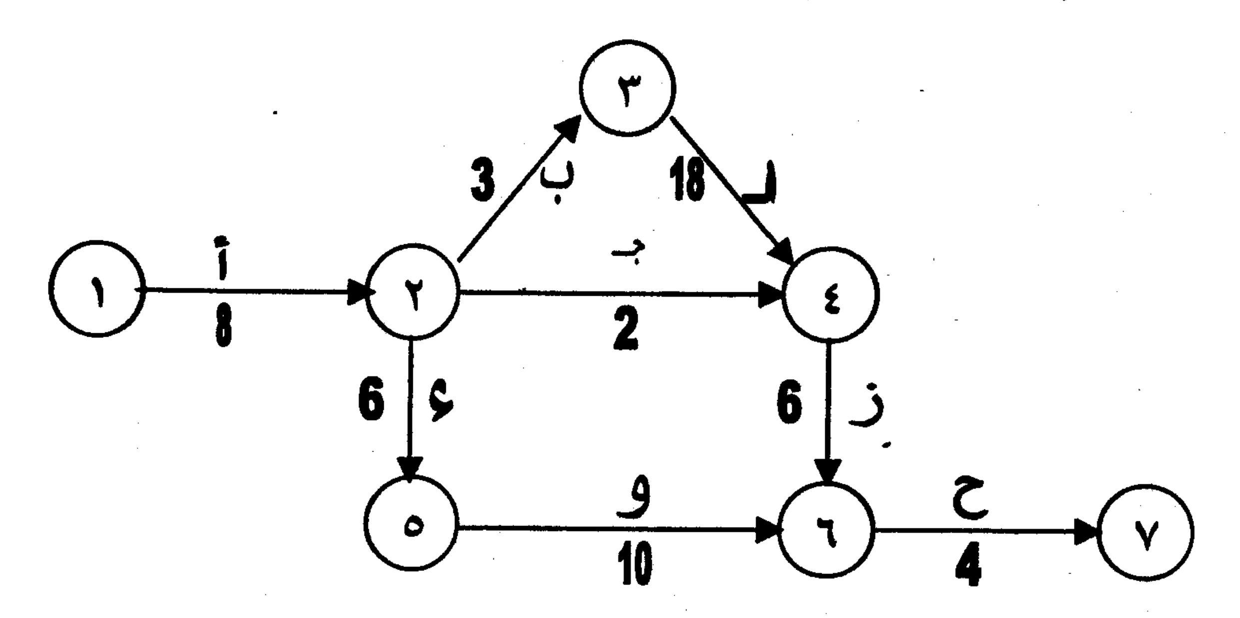
خطوات الحل

أولا : تحديد التبعية :

بان يتم تحديد تبعية كل نشاط للآخر .. كما يلى :

النشاط	التبعية
أ- وضع مواصفات الجهاز ومواد التشغيل والقاعدة المدنية	-
ب- طلب الجهاز	أ
جـ - إنشاء القاعدة المدنية	أ
د - طلب مواد التشغيل	أ
هـ- ورود الجهاز	ب
و- ورود مواد التشغيل	د
ز- تركيب الجهاز	جـ ، هـ
ح- تشغيل الجهاز	و ، ز

ثانيا : رسم شبكة الاعمال :



ثالـــثا : من واقع شبكة الاعمال التى تم تكوينها فى ثانيا يمكن تحديد مدة تنفيذ المشـــروع والمســـار الحرج والانشطة الحرجة والوقت الفائض للانشطة الغير حرجة كمايلى :

النشاط	مدة الانجاز	البدء المبكر	الاتمام المبكر	البدء المتأخر	الاتمام المتأخر	الوقت الفائض
١-٢	٨	٠	٨	٠	٨	٠
٢-٣	٣	٨	١١	٨	١١	٠
٢-٤	٢	٨	١٠	٢٧	٢٩	١٩
٢-٥	٦	٨	١٤	١٩	٢٥	١١
٣-٤	١٨	١١	٢٩	١١	٢٩	٠
٤-٦	٦	٢٩	٣٥	٢٩	٣٥	٠
٥-٦	١٠	١٤	٢٤	٢٥	٣٥	١١
٦-٧	٤	٣٥	٣٩	٣٥	٣٩	٠

ومن الجدول المبين أعلاه يظهر مايلى :

١- الانشطة الحرجة هى التى يكون الوقت الفائض لها مساويا للصفر وهى متـتابعة مـن أول حـدث بالشبكة إلى آخر حدث وبذلك يكون المسار الحرج هو المسار بالانشطة (١-٢)، (٢-٣)، (٣-٤)، (٤-٦)، (٦-٧) وهو أطول مسار داخل الشبكة .

٢- مدة تنفيذ المشروع ٣٩ أسبوع .

٣- الوقـت الفـائض للانشـطة غير الحرجة تم إظهارة فى الخانة الاخيرة بالجدول .

- **استخدام الحاسب الالى فى برامج مراجعة وتقييم المشروعات: (Pert Time)**

يـتولى الـبرنامج الجاهز المتاح لدينا مساعدة القائم باتخاذ القرار على التعرف بصـفة أساسية على ترتيب الانشطة الحرجة الانشطة المرنة ، الازمنة المتاحة لتلك الانشـطة المـرنة خـلال زمن المشروع كذلك حساب متوسط زمن الانتهاء من

المشروع والانحراف المعيارى لهذا الزمن بما يمكن من حساب الاحتمالات المختلفة لانتهاء المشروع فى أزمنة معينة ويتم ذلك من خلال برنامج العمل الاتى :

١- تشغيل الحاسب .

٢- وضع القرص فى مكانه .

٣- أضغط بالماوس على النافذة (My Computer)

٤- أضغط بالماوس على نافذة (3.5 Floppy (A))

٥- أضـــغط بالماوس على نافذة y Pom3 أو Pom2 أو Pom لتظهر الشاشة الافتتاحية .

٦- اضغط أى مفتاح بلوحة المفاتيح للدخول الى القائمة الرئيسية للخيارات .

٧- أضغط المفتاح (F9) للدخول الى القائمة الفرعية للخيارات لنماذج المسار الحرج (Critical Path Methods)

٨- أضـــغط (F2) لادخـــال بيانات مشكلة جديدة (Create a new data set) فتظهر لنا قائمة اختيارات جديدة تطلب تحديد شكل البيانات المتاحة عن المشروع.

أ- مشـــروع أنشـــطته ذات زمن واحد ولدينا رقم بدايته ونهايته (Single time estimate)

ب- مشروع أنشطته ذات ثلاث أزمنة (مبكر - معتاد - متأخر) وله رقم بداية ورقم نهاية (Triple time estimate) .

ج- مشروع أنشطته بزمن واحد ولدينا بيان عن الانشطة السابقة لكل نشـــاط CRM-1 time estimate I ويـــتم أختيار أحدهما باستخدام مفاتيح :

F1 للخيار الاول F2 للخيار الثانى F3 للخيار الثالث

لتنفتح الشاشة عن سؤال حول الانشطة والمطلوب كتابة عدد أنشطة المشروع بحد أقصى ١٦ نشاط ثم أضغط Enter .

٩- اذا كنا بصدد النوع الاول من البيانات – زمن واحد ونقطتى بداية ونهاية لكل نشاط – والذى يستخدم فى بيان الانشطة الحرجة والانشطة المرنة المتاح لكل نشاط منها وزمن أتمام المشروع ككل وبالضغط على F1 تظهر شاشة أدخال البيانات.

Time OpT	End node	Start node
زمن أتمام النشاط	رقم نهاية النشاط فى بيان اتجاه النشاط أو من شبكة الاعمال	رقم بداية النشاط فى بيان اتجاه النشاط أو من شبكة الاعمال.

بعد أدخال البيانات أضغط (F10) لتحصل على النتائج

Slack	LF	LS	EF	ES
زمن المرونة المسموح به لكل نشاط	Late Finish	Late Start	Early Finish	Early Start
	الوقت المتأخر لانهاء النشاط	الوقت المتأخر لانهاء النشاط	الوقت المبكر لانهاء النشاط	الوقت المبكر لبدء النشاط

زمن إتمام المشروع ككل

١٠- اذا كنا بصدد النوع الثانى من البيانات – ثلاث أزمنة ونقطتى بداية ونهاية لكل نشاط والذى يستخدم فى حساب متوسط زمن كل نشاط وتحديد الانشطة الحرجة والمرنة وزمن المرونة لكل نشاط بالاضافة إلى الانحراف المعيارى لازمنة كل نشاط .. كذلك متوسط زمن إتمام المشروع ككل والمستخدمان فيما بعد فى حساب الاحتمالات المختلفة لانهاء المشروع فى أزمنة معينة .

بالضغط على (F2) تظهر شاشة إدخال البيانات :

Strat Node	End Node	Time OPT	Time Like	Time Pess
رقم بداية النشاط	رقم نهاية النشاط	زمن اتمام النشاط المبكر أو المتفائل ك	زمن اتمام النشاط المعتاد (الاكثر شيوعا) ع	زمن إتمام النشاط المتأخر (المتشائم) خ

بعد إدخال البيانات أضغط (F10) لتحصل على النتائج :

Time	ES	EF	LS	LF	Slack	O
متوسط زمن النشاط م						الانحراف المعيارى لازمنة كل نشاط

زمن أتمام المشروع [ ] $\bar{س}$

الانحراف المعيارى للمشروع [ ] O

اذا طلـــب منك حساب احتمال إنهاء المشروع فى زمن معين ، يتم ذلك باستخدام التوزيع الطبيعى باستخدام الحاسب من خلال الخطوات الاتية:

١- حساب القيمة المعيارية (Z) أو ى :

$$= \frac{س - س'}{O}$$

٢- رسم منحنى التوزيع الطبيعى وتحديد المساحة المطلوبة عليه .

٣- تشغيل الحاسب .

٤- أضغط باستخدام الماوس نافذة Start .

٥- أضغط باستخدام الماوس نافذة Program .

٦- أضغط باستخدام الماوس نافذة Microsoft Excel .

٧- من قائمة أدراج أضغط Fx دالة او ضغط Fx من على شريط الاوامر أعلى الشاشة .

٨- أضغط الامر أحصاء ثم التحرك فى قائمة أسم الدالة حتى تصل الى Normas dist فنضغط بالماوس عليها مرتين لتتفتح لنا شاشة إدخال بيانات التوزيع الطبيعى حيث تطلب منا أدخال قيمة Z (ى) لنحصل علي المساحة أو الاحتمال الذى تمثله .

	موافق	الغاء الامر

- ندخل قيمة (Z) (ي) القيمة المعيارية لنحصل على الاحتمال المطلوب مباشرة أمام عبارة ناتج الصيغة .
- أضغط إلغاء الامر للعودة مرة أخرى إلى شاشة لكسل .

١١- اذا كـنا بصدد النوع الثالث من البيانات – زمن واحد وأنشطة سابقة لكل نشـاط – والـذى يسـتخدم فى ترتيب الانشطة ولبيان الانشطة الحرجة والمرنة والزمن المتاح لكل نشاط وزمن أتمام المشروع ككل.

وبالضغط على (F3) تظهر شاشة إدخال البيانات كما يلى :

Task الانشطة	Seconds نوع الزمن	Presdecessors الانشطة السابقة على النشاط
A B - - -		------------------- ----------

وباستخدام الاسهم ✥ فى لوحة المفاتيح يمكن التحرك فى الشاشة لادخال أو تعديل أسماء الانشطة ونوع الزمن ثوانى دقائق .. الخ كذلك الانشطة السابقة لكل نشاط مع ملاحظة ضرورة إدخال الانشطة السابقة بالتفصيل بأقصى قدر ممكن

حتى تأتى النتائج دقيقة .

أضغط (F10) لتحصل على النتائج الاتية :

ES	EF	LS	LF	Slack

- زمن اتمام المشروع ككل [ ]
- وفى جميع الاحوال يظهر أسفل شاشة ادخال البيانات الاوامر الاتية .

F1	للحصول على معلومات من النموذج
F2	العودة الى القائمة الرئيسية
F3	العودة الى القائمة الفرعية لنموذج المسار الحرج
F4	وضع عنوان للنوذج
F5	وضع تاريخ للنموذج
F6	تمهيد الخروج من البرنامج
F7	حفظ البيانات
F8	تحميل البيانات
F9	الطباعة
F10	حل المشكلة المعروضة

وفى شاشة النتيجة يظهر الامر (F9) للطباعة .

وللخروج من البرنامج :

- أضغط (F2) للعودة الى القائمة الرئيسية .
- استخدام الاسهم فى لوحة المفاتيح للتوجه الى (exit) ثم أضغط (Enter) .
- استخدام الماوس فى إغلاق الصفحة السوداء (Finished-pom) .
- استخدام الماوس فى اغلاق صفحة ((:3.5 Floppy (A)
- والعودة الى شاشة (Windows) .

تدريب (١) :

اذا توافرت لديك البيانات الاتية عن أنشطة أحد المشروعات :

النشاط	اتجاه النشاط	أزمنة انتهاء النشاط		
		ك	ع	خ
أ	١-٢	٢	٥	٨
ب	١-٣	٥	١١	١١
ج	٢-٥	١٠	١١	١٢
د	٣-٤	٦	٦	٦
هـ	٣-٥	٢	٨	١٤
و	٤-٦	٨	٩	١٠
ز	٥-٦	١٠	١٢	١٤

المطلوب :

١- احتمال اتمام المشروع خلال ٢٨ يوم .

٢- احتمال اتمام المشروع فى ٣٠ يوم على الاقل .

٣- احتمال اتمام المشروع فى فترة تتراوح بين ٢٥-٣٥ يوم .

٤- أحسب القيمة المتوقعة لغرامة تأخير قدرها ١٠,٠٠٠ جنيه إذا تأخر تسليم المشروع عن ٢٧ يوم .

٥- الزمن الذى يمكن إنهاء المشروع خلاله باحتمال ٩٠% .

الحل:

Critical Path Data
Methods Screen

Strat node	End node	Time Opt	Time lik	Time pess
١	٢	٢	٥	٨
١	٣	٥	١١	١١
٢	٥	١٠	١١	١٢
٣	٤	٦	٦	٦
٣	٥	٢	٨	١٤
٤	٦	٨	٩	١٠
٥	٦	١٠	١٢	١٤

Critical path methods Solution

Start node	End node	Time Opt	Time lik	Time pes	Time	Es	Ef	Ls	Lf	Slack	O
١	٢	٢	٥	٨	٥,٠٠	٠,٠٠	٥,٠٠	٢,٠٠	٧,٠٠	٢,٠٠	١,٠٠
١	٣	٥	١١	١١	١٠,٠٠	٠,٠٠	١٠,٠٠	٠,٠٠	١٠,٠٠	٠,٠٠	١,٠٠
٢	٥	١٠	١١	١٢	١١,٠٠	٥,٠٠	١٦,٠٠	٧,٠٠	١٨,٠٠	٢,٠٠	٠,٣٣
٣	٤	٦	٦	٦	٦,٠٠	١٠,٠٠	١٦,٠٠	١٥,٠٠	٢١,٠٠	٥,٠٠	٠,٠٠
٣	٥	٢	٨	١٤	٨,٠٠	١٠,٠٠	١٨,٠٠	١٠,٠٠	١٨,٠٠	٠,٠٠	٢,٠٠
٤	٦	٨	٩	١٠	٩,٠٠	١٦,٠٠	٢٥,٠٠	٢١,٠٠	٣٠,٠٠	٥,٠٠	٠,٣٣
٥	٦	١٠	١٢	١٤	١٢,٠٠	١٨,٠٠	٣٠,٠٠	١٨,٠٠	٣٠,٠٠	٠,٠٠	٠,٦٧

The project completion time is 30
The project standard deviation is 2.333333

حساب الاحتمالات المطلوبة باستخدام (Excel)

(١) احتمال إتمام المشروع خلال ٢٨ يوم :

ى٢٨ = (٢٨ − ٣٠) / ٢,٣٣ = −٠,٨٦

ح = ٠,١٩٤٨٩

(٢) احتمال اتمام المشروع فى ٣٠ يوم :

ى٣٠ = (٣٠ − ٣٠) / ٢,٣٣ = صفر

ح = ٠,٥٠

(٣) احتمال اتمام المشروع بين ٢٥ ، ٣٥ يوم

ى٢٥ = ٢,١٤

ى٣٠ = +٢,١٤

ح = ح (١٢,١٤) − ح (٥,١٤)

= ٠,٩٨٣٨٢٢٨ − ٠,٠١٦١١٧٧ = ٠,٩٦٧٦

تدريب (٢) :

أرسم شبكة الأعمال التى يمثلها الجدول التالي ثم أحسب الاحتمالات التالية:-

١- احتمال تنفيذ المشروع خلال ٢٣ يوم.

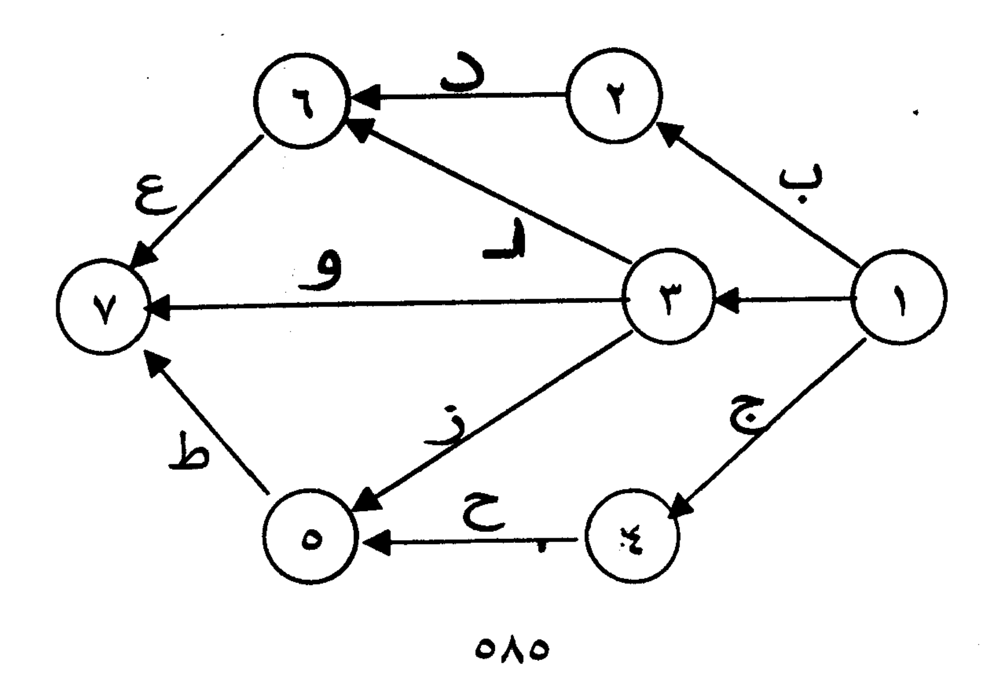
٢- احتمال تنفيذ المشروع خلال المدة ما بين ٢٣-٢٥ يوم.

٣- احتمال عدم تسليم المشروع خلال ٢٥ يوم.

٤- الموقف الرياضي لغرامة التأخير إذا لم يتم تسليم المشروع خلال ٢٥ يوم.

النشاط	النشاط السابق	ك	ع	خ
أ	-	٥	١١	١١
ب	-	١٠	١٠	١٠
جـ	-	٢	٥	٨
د	أ	١	٧	١٣
هـ	ب ، جـ	٤	٤	١٠
و	ب ، جـ	٤	٧	١٠
ز	ب ، جـ	٢	٢	٢
ح	جـ	٠	٦	٦
ط	ز ، ح	٢	٨	١٤
ى	د ، هـ	١	٤	٧

(١) رسم شبكة الاعمال لتحديد اتجاه كل نشاط :



(٢) جدول اتجاه النشاط :

النشاط	اتجاه النشاط
أ	١-٢
ب	١-٣
جـ	١-٤
د	٢-٦
هـ	٣-٦
و	٣-٧
ز	٣-٥
ح	٤-٥
ط	٥-٧
ى	٦-٧

● تشغيل البرنامج والوصول الى النموذج :

- ادخال البيانات بالحاسب :

Critical Data Methods Screen

Start node	End node	Time Opt	Time lik	Time pess
١	٢	٥	١١	١١
١	٣	١٠	١٠	١٠
١	٤	٢	٥	٨
٢	٦	١	٧	١٣
٣	٦	٤	٤	١٠
٣	٧	٤	٧	١٠
٣	٥	٢	٢	٢
٤	٥	٠	٦	٦
٥	٧	٢	٨	١٤
٦	٧	١	٤	٧

Critical path methods Solution

Start node	End node	Time Opt	Time lik	Time pes	Time	Es	Ef	Ls	Lf	Slack	O
١	٢	٥	١١	١١	١٠,٠٠	٠,٠٠	١٠,٠٠	٠,٠٠	١٠,٠٠	٠,٠٠	١,٠٠
١	٣	١٠	١٠	١٠	١٠,٠٠	٠,٠٠	١٠,٠٠	١,٠٠	١١,٠٠	١,٠٠	٠,٠٠
١	٤	٢	٥	٨	٥,٠٠	٠,٠٠	٥,٠٠	٣,٠٠	٨,٠٠	٣,٠٠	١,٠٠
٢	٦	١	٧	١٣	٧,٠٠	١٠,٠٠	١٧,٠٠	١٠,٠٠	١٧,٠٠	٠,٠٠	٢,٠٠
٣	٦	٤	٤	١٠	٥,٠٠	١٠,٠٠	١٥,٠٠	١٢,٠٠	١٧,٠٠	٢,٠٠	١,٠٠
٣	٧	٤	٧	١٠	٧,٠٠	١٠,٠٠	١٧,٠٠	١٤,٠٠	٢١,٠٠	٤,٠٠	١,٠٠
٣	٥	٢	٢	٢	٢,٠٠	١٠,٠٠	١٢,٠٠	١١,٠٠	١٣,٠٠	١,٠٠	٠,٠٠
٤	٥	٠	٦	٦	٥,٠٠	٥,٠٠	١٠,٠٠	٨,٠٠	١٣,٠٠	٣,٠٠	١,٠٠
٥	٧	٢	٨	١٤	٨,٠٠	١٢,٠٠	٢٠,٠٠	١٣,٠٠	٢١,٠٠	١,٠٠	٢,٠٠
٦	٧	١	٤	٧	٤,٠٠	١٧,٠٠	٢١,٠٠	١٧,٠٠	٢١,٠٠	٠,٠٠	١,٠٠

The project completion time is 21
The project standard deviation is 2.44949

- حساب الاحتمالات المختلفة باستخدام برنامج (Excel) :

١- احتمال تنفيذ المشروع خلال ٢٣ يوم .

ى = (٢٣ - ٢١) / ٢,٤٥ = ٠,٨٢

ح = ٠,٧٩٣٨٩

٢- احتمال تنفيذ المشروع خلال ٢٣ ، ٢٥يوم .

ى ٢٣ = (٢٣ - ٢١) / ٢,٤٥ = ٠,٨٢

ى ٢٥ = (٢٥- ٢١) / ٢,٤٥ = ١,٦٣

٠,٩٤٨٧٢٩ - ٠,٧٩٣٨٩ = ٠,١٥٤٨

التوقع الرياضى لغرامة التأخير اذا لم يتم التسليم خلال ٢٥ يوم

أ - احتمال عدم التسليم خلال ٢٥ يوم أى فى ٢٦ يوم فأكثر :

ى ٢٦ = (٢٦ - ٢١) / ٢,٤٥ = ٢,٠٤

ح = (١ - ح (٢,٠٤))

= ١ - ٠,٩٧٩٣٦ = ٠,٠١٢

القيمة المتوقعة للغرامة = ٢٠٠ × ٠,٠٢١ = ٤٨,٣٦ جنيه

الصعوبات الادارية الخاصة بالصيانة:

هـناك العديـد من الصعوبات خاصة بالمديرين والمسئولين الذين لهم علاقة بأعمـال الصيانة ويختلف وجودها وأهميتها بأختلاف المنظمات وفيما يلى شرح مبسط لبعض هذه الصعوبات .

[١] صعوبات التنظيم الادارى وهى تمثل فيما يلى:

(أ) انخفـاض وعـى الادارة العليا لتفهمها لقضايا الضيانة وعدم متابعتها لهذه الاعمـال او السيطرة عليها .. فكثيرا ما تعتبر الصيانة من الفعاليات الثانوية والقليلة الاهمية .. ويكلف بها مهندسين أو فنيين ليسوا على مستوى الخبرة .

(ب) عـدم توفر الاجهزة الادارية والكتابية المناسبة للسيطرة على كافة أعمال الصـيانة وقـد يكون النقص فى القيادة الادارية أو فى عدد ومهارة الفنيين المسئولين عن تخطيط أعمال الصيانة او فى خبرة المفتشين أو غيرها .

(جـ) أعتبار ان احتياجات الصيانة وبرامجها الثانوية خاضعة لاحتياجات الانتاج وبـرامجه بصـورة حتمية دون النظر فى تأثير ذلك على سلامة الماكينات وأعمارها وتكلفة صيانتها ونوعيات انتاجها وما شابه ذلك.

(د) قلة الدراسات الخاصة بتحسين أعمال الصيانة وزيادة السيطرة عليها مثل أساليب العمل .. وتوقيتها وتصميم الماكينات وترتيبها .

[٢] صعوبات تنظيم أعمال الصيانة وتتمثل فيمايلى:

(أ) اتـباع أنظمة الصيانة الاضطرارية البدائية فى كثير من الحالات يؤدى الى كـثرة الـتوقفات وسـرعة تلف الماكينات والاجزاء وحتى عند أتباع أنظمة الصـيانة المخططـة او الوقائية يكون التطبيق جزئيا وغير دقيق وينتج عنه صعوبات عديدة وفرص ضائعة .

(ب) عدم تطوير وتطبيق ودقة الاجراءات الكتابية كالاوامر والسجلات والتقارير والقوائم اللازمة لتنظيم الصيانة والسيطرة عليها بالاساليب الحديثة .. وينتج عـن ذلـك قلة فى الارقام والبيانات وسوء فى الاتصالات ونشر المعلومات وارتجال او تأخير للقرارات وما الى ذلك من العيوب التنظيمية والادارية .

(جـ) جهل نسبة كبيرة من العاملين بالقراءة والكتابة مما يعقد عمليات المراقبة والتسـجيل وقـراءة المقاييس وتقديم الطلبات والتقارير وأستلام الارشادات والتعليمات وغيرها .

(د) عـدم وجـود المعـرفة والخـبرة الادارية والفنية والكتابية الكافية لتطوير وتطبـيق أنظمـة الصـيانة الحديثة بنجاح .. ومن هذه الخبرة المفقودة مثلا الخـبرة فـى التفتـيش والفحص اللازمة لتحديد العيوب وأحتمالات العطل والضرورية لتطبيق أنظمة الصيانة الوقائية .

(هـــ) عدم توفر او انتشار الورش وأجهزة الصنع والتصليح والتزييت والقياس وما شابه ذلك من المعدات الحديثة والدقيقة .. وعند توفرها تعانى أحيانا من قلة الخبرة فى أستعمالها او تصليحها .

(و) ويلاحـظ ان كـثرة أعمـال الصيانة لزيادة التزييت او التفتيش او تبديل الاجـزاء عـن الحدود المطلوبة قد يؤدى الى زيادة تكاليف المواد والعمال التوقفات .

[٣] صعوبات الرقابة على أعمال الصيانة وتتمثل فيمايلى:

(أ) عـدم أهتمام الادارة العليا وآدارة الصيانة احيانا بتكاليف الصيانة وتأثيرها وعدم سيطرتهم على تطبيقها او متابعتهم لشئونها وعدم أشتراكهم فى الرقابة الشخصية المباشرة بل أعتمادهم على تصريحات واوامر طارئة منفردة .

(ب) رغـبة بعض المسئولين فى توزيع مسئولياتهم بتكليف أكبر عدد ممكن من الموظفين وتجنب أتخاذ القرارات خوفا من الخطأ .

(جـ) عدم توفر الانظمة والاجراءات الادارية والكتابية اللازمة .

(د) قلـة الدقـة فـى المعلومات والارقام والاحصائيات الواردة من المشتغلين والمراقبيـن والمفتشـين او المستخلصة من السجلات بالتقارير مما يزيد من صعوبة السيطرة واحتمالات الخطأ بها .. ويحدث هذا من الاهمال فى قراءة المقاييس والتسجيل او المراقبة او الاعمال الحسابية .

(هـ) عدم استعمال نظم ومقاييس سيطرة حديثة ومدروسة مثل المقاييس الزمنية ومقاييس التكلفة .

(و) دخـول اعتـبارات شخصـية او نفوذ خارجى فى القرارات والتوجيهات الادارية مما يؤدى الى تقليل هذه القرارات والتوجيهات فحسب بل الى خلق البلبلة والشكوى بين الاخرين أيضا .

[٤] صعوبات متعلقة بالايدى العاملة وتتمثل فيما يلى:

(أ) انخفاض الثقافة العامة او الفنية للعاملين وخاصة بعد هجرتهم من الريف اذ تكـون معلومـاتهم وطبائعهم بعيدة كل البعد عن المعلومات اللازمة لتيسير المصانع الحديثة .

(ب) انخفـاض الخـبرة الفنـية عامة والتخصصية المتعلقة بالماكينات الحديثة بصـورة رئيسـية فـى صـيانة وتصليح وضبط الماكينات الحديثة خاصة الالكترونية منها .

(جـ) ندرة وجود حوافز مباشرة للعمل خاصة فى أعمال الصيانة التى يصعب وضع المقاييس الزمنية لها وتطبيق أنظمة الحوافز المباشرة عليها .

(د) سوء الاختيار عند التعيين وتؤثر الاختيار بالاعتبارات الشخصية.

(هـــ) ضـعف تدريب العاملين القدامى او المعينين الجدد وعدم كفاية الاجهزة الادارية والفنية او الورش او المدارس والمعدات المخصصة للتدريب سواء داخل المؤسسات او خارجها .

[٥] صعوبات أختيار الماكينات وتتمثل فيما يلى:

(أ) عــدم توفر المعلومات الكافية سواء فى تفاصيلها او فى مصادرها العالمية المختلفة عن الماكينات المناسبة او التى تتوفر فيها الشروط المطلوبة .

(ب) عدم اختيار الماكينات على أسس التكلفة الشاملة بل اختيارها فى كثير من الاحيان على أسس حصص الشراء فقط .

(جــــ) قلة الاهتمام بتوحيد الماكينات واجزائها عند الاختيار الامر الذى يؤدى كثــيرا الــى تكلفة وصعوبات فى التشغيل والاصلاح .. وفى توفير الاجزاء الاحتياطية وكميات المخزون منها وفى تدريب المشتغلين .

[٦] صعوبات متعلقة بالتشغيل وتتمثل فيما يلى:

(أ) عــدم اســتعمال او تشغيل الماكينات والاجهزة بالصورة الصحيحة وعدم الاعتناء بها بالصورة الملائمة مما يؤدى الى زيادة الاصلاح والصيانة والى زيــادة تغييــير عــدد الاجزاء المستهلكة ومن ثم الى ارتفاع تكلفة الصيانة والتشغيل .

(ب) عدم الشعور بالخلل أو العطب عند وقوعه او عند الاحساس بقرب حدوثه .

(جــــ) عــدم اســتعمال أجهزة القياس والسيطرة الخاصة بالماكينات بانتظام او تعطيلها عن العمل اهمالا او عمدا مما يؤدى الى ضعف الانتاج والصيانة .

(د) عــدم توفــير خبرة كافية فى اعمال الشراء خاصة بالنسبة للاجهزة الفنية وعدم تعاون أقسام المشتريات احيانا مع مهندس الصيانة والانتاج فى اختيار انسبها .

(هــــ) طــول وتعقد اجراءات الشراء والاستيراد يؤدى فى بعض الاحيان الى شراء المتوفر محليا من الماكينات والاجراء والمواد والتضحية بالنوعيات او مزايا التشغيل او تكلفة الاصلاح .

[٧] صعوبات متعلقة بالمخزون والمواد وتتمثل فيما يلى:

(أ) أن صعوبات الشراء وانخفاض الكفاءة الشرائية لدى المسئولين عن الصيانة وكثرة مسئولياتهم وقلة المعلومات الواردة من الاقسام الانتاجية وصعوبة السيطرة على المخزون وغيرها من الصعوبات تؤدى بالمسئولين الى رفع مستويات التخزين لاخفضها لضمان توفر المواد قدر الامكان .

(ب) ضعف السيطرة المخزنية وقلة المامها بأنظمة وطرق السيطرة الحديثة مما يؤدى الى ارتفاع مستويات التخزين او تراكم المواد التى زادت الحاجة اليها وتلفها او ضياعها او نفادها .

(جـ) عدم قيام الادارة العليا أو ادارة الصيانة بدورها فى تحديد مستوى او نسبة المخاطر بالنفاد المسموحة لكل نوع من المواد او الاجزاء .

(د) قلة التوحيد فى الماكينات والاجهزة واجزاؤها يؤدى الى زيادة فى أنواع المواد والاجزاء الواجب خزنها .. ومن ثم الى زيادة فى الكميات الخزين ويعتبر التوحيد من أفضل السبل فى تقليل الرصيد من الاجزاء الاحتياطية دون تحمل مخاطر نفاد اضافية .

(هـ) أن صعوبة تصنيع الاجزاء الاحتياطية محليا سواء داخل المنشآة أو خارجها وانخفاض نوعيات هذه الاجزاء عن نوعيات الاجزاء الاصلية يقلل من اعتماد المسئولين على هذا الصنع كمصدر للاجزاء ويزيد الحاجة الى الاستيراد والتخزين .

(و) وكثيراً ما نلاحظ أيضا بان الاستفادة من الاجزاء العاطبة أو التالفة قليل بينما تكون هذه الاجزاء قابلة للتصليح والترميم أو التغير.

(ز) وهناك بعض المواد والزيوت والشحوم وغيرها المصنوعة محليا او المتوفرة بسهولة محليا الا ان أسعارها قد تكون عالية واستعمالها قد يؤدى الى زيادة فى استهلاكها وارتفاع فى تكلفة الصيانة لذا يجب دراسة

استعمالاتها وفوائدها بحذر .

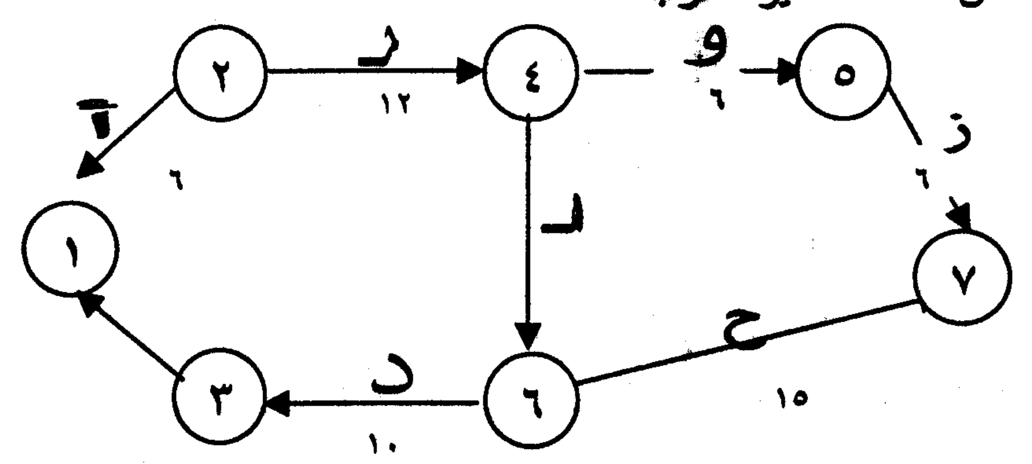
وسائل تحسين ادارة الصيانة :

بعـــض أن استعرضنا فيما سبق بعض الصعوبات التى تواجه اعمال الصيانة نقدم فيما يلى بعض الوسائل والادوات التى تسهم فى زيادة فعالية اعمال الصيانة والتى منها :

١- تحديد الاهداف والسياسات الادارية ومنح الصلاحيات وتحديد المسئوليات .
٢- الرفع من مركز وشأن قسم الصيانة فى التنظيم الداخلى للمؤسسة .
٣- وضـــع أنظمـــة للصيانة المخططة والمبرمجة ووضع الاجراءات الكتابية اللازمة لها .
٤- دراسة أساليب أعمال الصيانة وتحسينها .
٥- تحسين طرق التشغيل وتدريب المشتغلين على استعمالها .
٦- وضع الاسس للازمة للتعاون بين قسم الصيانة والاقسام الاخرى .
٧- تحســـين اختيار الاداريين والمهندسين والفنيين المشتغلين بالصيانة وتحسين طرق تدريبهم .
٨- وضع أنظمة لحوافز العمل .
٩- تسهيل وأسراع اجراءات الشراء .
١٠-تحسين السيطرة المخزنية .
١١-تحسين اختيار الماكينات وزيادة التوحيد .

تدريبات عملية

[١] مــن الشــبكة المبيــنة ادناه حدد المسار الحرج والانشطة الحرجة والوقت الفائض للانشطة غير الحرجة .



[٢] مــن البــيانات الاتية كون شبكة الاعمال وحدد الانشطة الحرجة والانشطة الغير حرجة والوقت الفائض لها .

النشاط	التبعية	مدة الانجاز
أ	–	٤
ب	أ	١٢
جـ	أ	٣
د	أ	١٣
هـ	أ	٤
و	ب ، جـ	١٥
ز	د	١
ح	د	١١
ط	هـ	٥
ي	ز ، ط	١٥

[٣] لاجر اء عمر ة لمخر طة زمنية باحدى الشركات فقد تحددت الانشطة المطلوبة علي النحو التالي :

الانشطة	الزمن اللازم
١- تنظيف اجزاء المخرطة	٤
٢- تجميع دلائل الفرش	٥
٣- فك اجزاء المخرطة	٤
٤- تجميع العربة	٧
٥- تجميع مجموعة التبريد	٣
٦- فحص اجزاء المخرطة لتحديد العيوب	٤
٧- تجميع الغراب المتحرك	٦
٨- تركيب المحرك الكهربائى وتعبئة صندوق التروس بالزيت وخزان التبريد بسائل التبريد	٦
٩- اصلاح وتجميع آلية العربة	٧
١٠- تجميع وضبط صندوق تروس السرعات	١٤
١١- تشغيل المخرطة للتجربة والتشطيبات	٢١
١٢- تجميع وضبط صندوق تروس التغذية	٨
١٣- لجزاء الاختيارات النهائية للمخرطة	٧

والمطلوب :

رسم شبكة الاعمال لبرنامج العمرة وبيان المسار الحرج والانشطة الحرجة والوقت الفائض للانشطة الغير حرجة .

[٤] يمثل الجدول الموضح أدناه عدد السيارات الممكن تجميعها فى خط التجميع الجديد فى الشركة العامة لصناعة السيارات موضحا به التوزيع الاحتمالى لعدد الهياكل ومستلزمات التجميع التى ترد فى يوما لخط التجميع ولكل وحدة (سيارة).

العدد	الاحتمال
٤	٠,٠٥
٥	٠,١٠
٦	٠,٢٠
٧	٠,٣٠
٨	٠,٢٥
٩	٠,١٠
الاجمالى	١,٠٠

فـــاذا علمت انه يتوفر فى خط التجميع طاقة أنتاجية كافية للقيام بكافة اعمال التجمـــيع فـــى نفس يوم وصول الهياكل والمستلزمات الخاصة بالتجميع والمشار الـــى اعدادها أعلاه الا ان الادارة العليا طلبت عدم تجميع أكثر من سبع سيارات يومـــيا لاعتبارات تتعلق بسياسة جديدة تريد اعتمادها فالمطلوب استخدام طريقة مونت كارلو لمحاكاة ثلاثون يوما لتحديد مايلى :

١- متوسط عدد الهياكل والمستلزمات لكل سيارة بانتظار التجميع فى اليوم.

٢- متوســـط الـــتكلفة اليومـــية الناتجة عن وجود الهياكل والمستلزمات فى ورشـــة التجمـــيع اذا ماعلمـــت بإن تكلفة الانتظار تقدر بتسعون جنيها تتحملها كل وحدة منتظرة يوميا .

[٥] يفكـــر مدير أحد المصانع فى ان يعهد باصلاح وصيانة بعض الآلات الدقيقة فـــى المصـــنع الى قسم الصيانة الداخلى أو ان يعهد بهذه المهمة الى منشآة منخفضـــة خارجة فاذا علمت ان التوزيع التكرارى للاصلاحات فى المتوسط ٠,٨ (٢٤٠ اصـــلاحا فـــى ٣٠٠ ســـاعة) وكانت تكلفة الوقت الضائع للآلة المنـــتظرة الاصـــلاح ٢,٢ جنـــيها/ســـاعة وتطلـــب المنشآة الخارجية ٢,٥ جنـــيها/ســـاعة على ان نضمن بسبب تخفض العاملين فيها أصلاح ١,٥ الة المتوســـط/ســـاعة أما قسم الصيانة الداخلى فإنه يقوم بالاصلاح بتكلفة قدرها ١,٨ جنـــيه/ساعة حيث يمكن للعاملين بالقسم اصلاح آلة واحدة فى المتوسط فباستخدام نموذج صفوف الانتظار ساعد المدير فى أتخاذ القرار المناسب .

[٦] باســـتخدام طـــريقة مونت كارلو المطلوب تحديد عدد الميكانيكيين اللازمين للاشـــراف علـــى الصيانة الخاصة بقسم انتاجى مكون من ٣٠ آلة وذلك فى ضوء التوزيع التكرارى التالى :

التوزيع التكرارى للوقت بين طلبي الاصلاح	التوزيع التكرارى لوقت الاصلاح

فئات		تكرارات
٩,٥٠	≥	٤
١٠,٥	≥	١٠
١١,٥	≥	١٤
١٢,٥	≥	١٦
١٣,٥	≥	١٢
١٤,٥	≥	٦
١٥,٥	≥	٤
١٦,٥	≥	٣
١٧,٥	≥	٣
١٨,٥	≥	١
	≥	
المجموع		٧٣

فئات		تكرارات
٧,٥	≥	٢
٨,٥	≥	٣
٩,٥	≥	٨
١٠,٥	≥	١٦
١١,٥	≥	١٤
١٢,٥	≥	١٢
١٣,٥	≥	٨
١٤,٥	≥	٥
١٥,٥	≥	٣
١٦,٥	≥	١
١٧,٥	≥	١
	≥	
المجموع		٧٣

[٧] محطة لبيع بنزين السيارات ترغب فى معرفة معدل الطلب الاسبوعى باللتر على البنزين حيث لاحظت ادارة المحطة ان مبيعاتها تتغير مع تغير الطقس وفـــى عطلـــة نهاية الاسبوع الا ان سجلاتها السابقة دلت على ان المبيعات الاسبوعية تتبع التوزيع الاحتمالى الموضح بالجدول التالى :

الاحتمال	٠,٠٥	٠,١٠	٠,٢٠	٠,٣٠	٠,٢٠	٠,١٠	٠,٠٥
المبيعات الاسبوعية باللتر	١٠,٠٠٠	١١,٠٠٠	١٢,٠٠٠	١٣,٠٠٠	١٤,٠٠٠	١٥,٠٠٠	١٦,٠٠٠

وعلـــى افـــتراض أن الخزان الارضى فى المحطة يتسع لعشرين آلف لتر وان المحطـــة قـــد أفرغت الخزان تماما عند نهاية الاسبوع الحالى لتبدأ بتقدير معدل احتياجاتها اعتبارا من مطلع الاسبوع التالى :

فالمطلوب :

استخدام طريقة مونت كارلو فى تحديد مقدار الطلب الاسبوعى.

[٨] مـــنظمة تعمـــل فـــى تشغيل التاكسى قدرت ان (٤) فى المتوسط من عدد سيـــاراتها تصـــاب بالعطل كل يوم وان تكلفة تعطل السيارات فى اليوم تبلغ عشرة جنيهات وفى الوقت الراهن تقوم المنظمة باصلاح سياراتها فى ورشة الاصــــلاح الخاصة بها والتى تبلغ طاقة الاصلاح اليوميى فيها (٥) سيارات فـــى المتوســـط وتكلف هذه الورشة ٣٠ جنيها فى اليوم وأمام المنظمة بديل آخـــر هو ان تغلق ورشتها وتعهد بعملية الاصلاح الى ورشة خارجية نظير دفع مبلغ ٤٠,٠٠ جنيها يوميا فاذا كانت الورشة الخارجية يمكنها أصلاح ٦ سيارات فى اليوم فهل تنصح المنظمة بان تستمر الاصلاح فى ورشتها ام فى الورشة الخارجية مستعينا فى ذلك بنموذج صفوف الانتظار

حواشي الفصل التاسع

(١)رشـــوان رفيق الجلى ، الصيانة مفاهيم ، انظم ، أسس التخطيط والسيطرة ، مجلـــة التنمـــية الادارية ، المركز القومى للاستشارات والتطوير الادارى ، العدد العاشر ، ديسمبر ١٩٧٨ ص ٤٢ .

(٢) د. كاسر نصر المنصورى، ادارة الانتاج والعمليات، مرجع سبق ذكره ص ٢٧٢.

(3) Heizer, j. and B. Render (1988) , production and operations management London Allyn and bacom inc n.y. 1981 p. 744.

(4) Elwools Buffa Modern production Management, joh wiley and sons in N.Y. 1977 p. 588.

(5) Monks, J., "operations Management theory and problem mc grow-hill inc. New York 1982 p.17.

(٦)(2 ، 3) د.خضير كاظم حمود وآخرون ، ادارة الانتاج والعمليات دار صفاء للنشر والتوزيع ، عمان ٢٠٠١ ص ١١٦ .

(٧)رشـــوان رفيق طاهر، واقع أنظمة الصيانة فى المنشآت الصناعية العراقية، المركز القومى للاستشارات والتطوير الادارى، بغداد ١٩٨٣، ص١٠ -١١.

(٨)د. عبد الهادى قريطم وآخرون ، التطور الصناعى وادارة الانتاج ، مؤسسة شباب الجامعة ، الاسكندرية ١٩٨١ ، ص ٤٩٨ .

(٩) د. خضر كاظم حمود وآخرون، ادارة الانتاج والعمليات، مرجع سبق ذكره ١١٦.

(*) يقصـــد بالحجم الحدى للعمالة "حجم القوى العاملة اللازمة لاداء الصيانة فى وقت قصير" .

(١٠)د. عـــبد المـــنعم حمـــودة ، تخطـــيط ومراقـــبة الانتاج فى الصناعة ، دار الجامعات المصرية ، الاسكندرية ، ص ٤٢٣ .

(١١)د. وفاة شهاب الحمدانى، المحاكاة الحاسوبية، دار المناهج ، عمان ٢٠٠٢ ، ص ٦٠ .

(*) خـــرائط دورة النشـــاط هى خرائط تبدأ بالمكونات الوظيفية للنظام ونصف علاقاتهـــا المـــتداخلة بطريقة بسيطة وذلك بهدف الحصول على فهم واضح لكيفية عمل وتداخل مكونات النظام الامر الذى يمكننا من محاكاته .

(١٢)د.ابراهيم نائب وآخرون ، بحوث العمليات ، خوزيعات وبرامج حاسوبية ، دار وائل للنشر ، عمان ١٩٩٩ ص ٣٩٧ .

(*) تلـــك الارقـــام مقتبسة من جداول الارقام العشوائية وهى غير ملزمة حيث يمكن للمدارس تغيرها باى أرقام آخرى تقبس من هذه الجداول .

(١٣) د.صـــلاح الديـــن الشخلى ، المدخل فى ادارة الانتاج ، مؤسسة دار الكتب لجامعة الموصل ، الموصل ١٩٧٤ ص ٣٦١ .

(١٤) د. وفـــاة شـــهاب الحمدانى ، المحاكاة الحاسوبية ، مرجع سبق ذكره ص ١٩١ ومابعدها .

(١٥) د.صـــلاح الديـــن الشخلى ، مدخل فى ادارة الانتاج ، مؤسسة دار الكتب لجامعة الموصل ، الموصل ١٩٧٤ ص ٣٦١.

(١٦) د.خضـــير كاظم حمود ، ادارة الانتاج والعمليات ، مرجع سبق ذكره ص ١٢٢ .

(١٧) د. بسمان فيصل محجوب، تخطيط ومراقبة الانتاج فى المنشآت الصناعية، مرجع سبق ذكره ص ٢٨٥ .

(١٨)م. حسين عبد الفتاح ، برنامج للصيانة للمهندسين ، شركة السويس لتصنيع البترول ص ١٧&٢٠ .

(*) يطلق احيانا على هذا النوع من الصيانة أسم صيانة الاعطال.

(١٩) د.خضيرة كاظم حمودة – ادارةالانتاج والعمليات مرجع سبق ذكرة ص ١٢٦

(*) تتضمن تكلفة توقف المعدة عن العمل مايلى :

- التكاليف المتعلقة بوقت الآلة العاطلة .
- التكاليف المتعلقة بوقت العامل العاطل .
- التكالـيف الـناتجة عـن التأخـير فـى انجاز الاعمال طبقا للجداول المبرمجة.
- التكاليف التى تتم اتفاقها خلال عملية الاصلاح .
- التكاليف الناتجة عن تلف المواد نتيجة التوقعات .

(٢٠)د.حسـين عـبد الله النميمى ، ادارة الانتاج والعمليات ، دار الفكر ، عمان ١٩٩٧ ص ٣٤١ ومابعدها .

(٢١)د.عـبد المـنعم حمود ، تخطيط ومراقبة الانتاج ق الصناعة ، مرجع سبق ذكره ص ٤١٦ .

(٢٢) أ. محمد سعيد هلال ، برنامج الصيانة للمهندسين ، شركة السويس لتنصيع البترول .

(٢٣) لمزيد من التوسع حول هذا الموضوع يمكن الرجوع الى :

- د. محمـد سـعيد هلال ، برنامج الصيانة للمهندسين ، بشركة السويس لتصنيع البترول .
- د. محمد الصيرفى ، الاسلوب الكمى فى تخطيط المشروعات دار صفاء للطباعة والنشر ، عمان ٢٠٠٢

الفصل العاشر

مراقبـــة الإنتـــاج والجـــودة

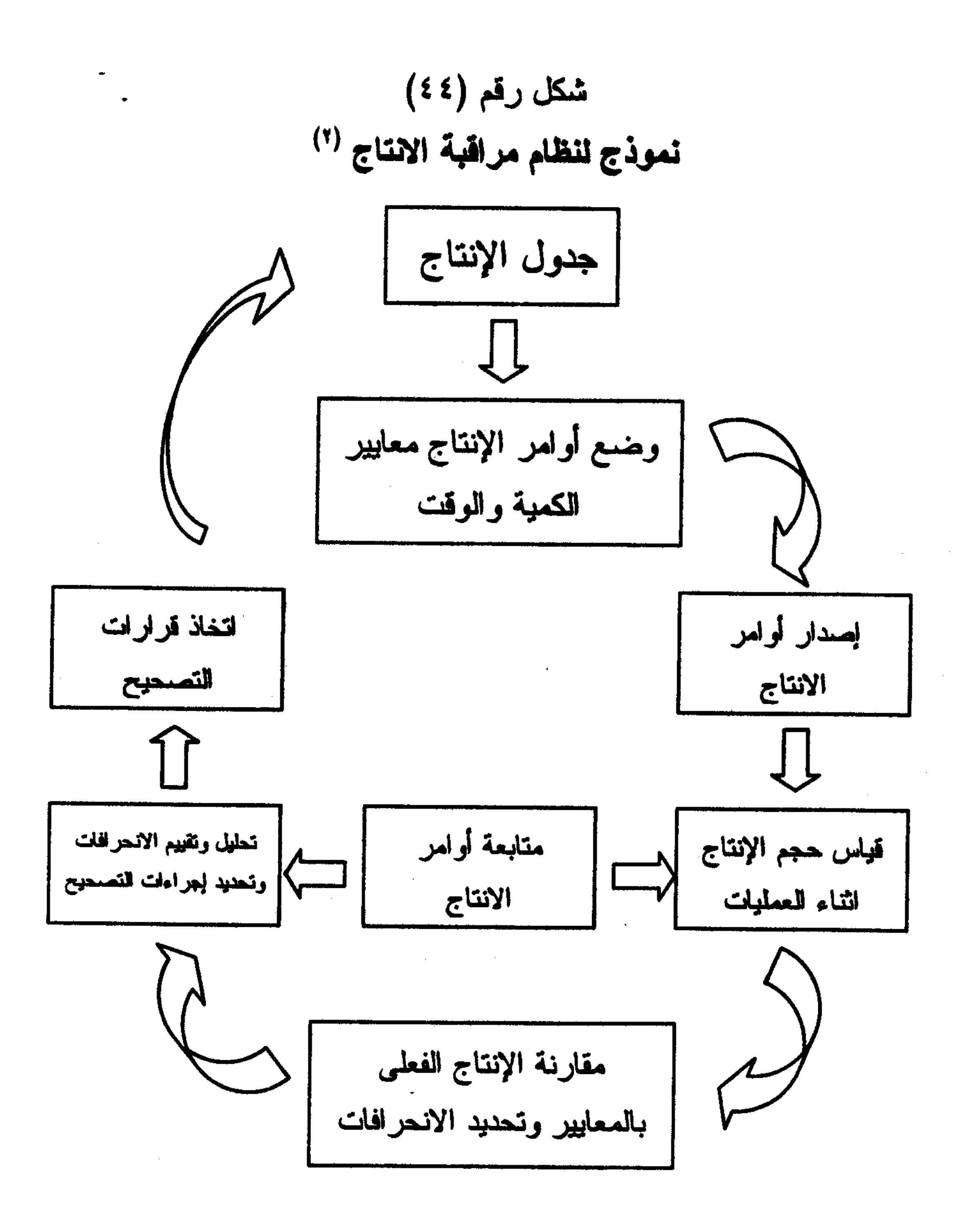
الفصل العاشر
مراقبة الإنتاج والجودة

أولا : مراقبة الإنتاج :

تعــرف الرقابة على الإنتاج بانها "مجموعة القواعد والإجراءات التى تهدف الـــى تنســيق اداء المــوارد الإنتاجــية المتاحة وتحقيق أعلى مستويات الكفاءة الإنتاجية" (١) كما قد يقصد بها "إنتاج كمية معينة من المنتجات فى أوقات محددة وحــتى يتحقق هذه الغاية تكون المراقبة على عدد من المراحل المتصلة تبدأ مع الحصــول على المدخلات ثم خلال عمليات التحول الإنتاجي وعلى المخرجات أى أن الــرقابة علــى الإنــتاج هى وظيفة فنية إدارية تقوم على أساس القياس والمقارنـــة وتســجيل لانحــرافات لعملية الإنتاج وتدفق المواد وإنجاز العمليات والنوعــية وزمن الإنتاج فى مختلف مراحل التصنيع بهدف ضبط عملية الإنتاج وفــق الخطط المقررة والسياسات المرسومة ويمكن تصميم مراقبة الإنتاج على شكل دائرة رقابية تكشف الانحراف تلقائيا وتملى إجراءات التصحيح وذلك على النحو الذى يوضحه الشكل التالي :

شكل رقم (٤٤)

نموذج لنظام مراقبة الانتاج [٢]



أجراءات الرقابة على الإنتاج [1] :

تتمثل إجراءات الرقابة على الإنتاج فيما يلى :

١- وضع خطة الرقابة وتطوير معدلات ومعايير الاداء المستهدف.

٢- تعميم هذه الخطة على الجهات المعينة كافة .

٣- قياس الاداء الفعلى بالاعتماد على مقاييس ومؤشرات معينة .

٤- مقارنة نتائج القياس مع المعدلات والمعايير المستهدفة .

٥- تقديم تقارير الى الجهات المسؤولة تتضمن الانحرافات المكتشفة.

٦- اقتراح الحلول العلاجية او التصحيحية لهذه الانحرافات .

أهداف الرقابة على الانتاج [3] :

تتمثل الأهداف الرئيسة للرقابة على الإنتاج فيما يلى :

١- تقديـــم صورة واضحة عن كميات الإنتاج الفعلية الجيدة او المرفوضة منها مقارنة مع كميات الإنتاج المخططة ومستويات الجودة المطلوبة .

٢- تقديـــم صورة عن الكميات المرسلة لمستودعات الإنتاج وعن الكميات التى تم استخدامها فى عمليات الإنتاج .

٣- اعطـــاء تصـــور واضـــح عـــن مستوى خدمات الإنتاج وحجم ونوع الاعطال فى خطوط الإنتاج .

٤- مراقبة كل من الطاقة الإنتاجية المخططة وكذا مراقبة أولويات الإنتاج المخططة .

عناصر الرقابة على الانتاج [4] :

ان الرقابة الناجحة على الإنتاج يجب ان تضمن العناصر التالية:

١- الرقابة على الأعمال :

وتشـــمل المهمـــات المتصـــلة بإصدار الأوامر والتعليمات المتعلقة بالعمليات الإنتاجـــية وتهدف إلى التأكد من إصدارها وإيصالها الى مراكز الإنتاج وأقسامه

ليتم في الأوقات المناسبة لضمان تنفيذ الإنتاج وفق الخطط والبرامج وفى الأزمنة المحددة .

٢- الرقابة على حركة المواد :

وتشمل مراقبة سير المواد والخامات بدء من مستودعات المواد الأولية ونقلها الى الاقسام والورش خلال مراحل التصنيع ومراقبة توريد المنتجات تحت التصنيع اللازمة بهدف إيصالها إلى أماكن العمل بالكميات والنوعية المطلوبة وفى الازمنة المحددة .

٣- الرقابة على الخدمة :

وتشمل مراقبة الاعمال المساعدة الضرورية لتنفيذ الانتاج مثل مراقبة أقسام انتاج الطاقة واقسام التبريد والتكييف وكذا مراقبة أعمال الصيانة .

٤- الرقابة على الآلات :

وتشمل مراقبة أزمنة عمل الآلات وأزمنة توقفها بالمطابقة مع البرامج المعدة ومعرفة أسباب الاعطال .

٥- الرقابة على الجودة :

وتشمل مراقبة جودة المنتجات ومدى توافقها مع المقاييس والشروط .

٦- الرقابة على أنتاجية العمل :

وتشمل مراقبة قدرة العامل وقدرة الآلة على انتاج المنتجات خلال وحدة الزمن للتأكد من أن انتاجية القسم الانتاجى تتكافأ مع الانتاجية المخططة وأزمنتها المعيارية .

٧- الرقابة على انجاز الطلبات :

وتشمل مراقبة العمليات التصنيعية ومراحلها للتأكد من ان تنفيذها يتم حسب البرامج الموضوعة والمحددة فى طلبيات الانتاج .

وظائف مراقبة الانتاج [٥] :

تتمثل وظائف مراقبة الانتاج فيما يلى :

١- وضع أوامر الانتاج :

تخـــتلف اجراءات وضع أوامر الانتاج حسب أسلوب الانتاج المستخدم وذلك على النحو التالى :

(أ) فى حالة الانتاج المتقطع "حسب الطلب" :

يكون الانتاج هنا بناء على طلبات العملاء التى تحدد كمية المنتجات ومواعيد توريدهـــا وعلى هذا تتحدد كميات واوقات اوامر الانتاج التى ترسل الى الاقسام الصناعية لاستيفائها والجدولة هنا تركز على توقيت المراحل المتتابعة أى تحديد وقـــت استلام المواد الاولية ووقت بدء وانتهاء صنع الاجزاء ووقت بدء وانتهاء عمليات التجميع .

(ب) الانتاج المستمر للتخزين :

وهنا لا يبدأ الانتاج كنتيجة مباشرة لطلبات العملاء ومن ثم فإن اوامر الانتاج تصدر عندما يصل مستوى المخزون الى حد معين .

٢- اصدار اوامر الانتاج :

وهـــنا ايضا يتم التفرقة بين حالتى الانتاج للطلب والانتاج المستمر ففى حالة الانـــتاج للطلـــب يمنح أمر الانتاج السلطة لمراكز التشغيل فى القيام بالعمليات الصناعية للازمة للانتاج كمية محددة من منتج معين بمواصفاته الفنية فى تاريخ محدد .. ومن ثم فإن أمر الانتاج هنا يضم نسخا من المستندات التالية :

- قائمة المواد والاجزاء والمكونات .
- الرسوم الهندسية والمواصفات الفنية .
- بطاقة خط السير .
- بطاقات التشغيل .

- التعليمات الخاصة بالصنع والفحص وضبط الجودة .
- بطاقة تعريف تصاحب المنتج خلال مراحل التشغيل .

ويختلف الامر بالنسبة للانتاج المستمر من حيث ان العمليات الصناعية كلها مخصصة لتنفيذ أمر انتاج واحد لذلك يكتفى هنا بنسخة واحدة من امر الانتاج تفوض سلطة البدء فى التشغيل فى وقت معين .

٣- متابعة أوامر الانتاج :

تنطوى وظيفة المتابعة على تقييم اداء العمليات الانتاجية من حيث التزامها بمواعيد بدء التشغيل والانتهاء منه حتى أتمام الانتاج وتحديد مدى الانحرافات ان وجدت ومعالجة اسبابها .

العوامل المؤثرة فى وظيفة الرقابة على الانتاج (٦) :

١- تنظيم الانتاج :

أى الطريقة التى ينظم فيها الانتاج والطرق التكنولوجية المستخدمة وموقع المصنع ودرجة التخصص للعمال المباشرين .

٢- المعلومات ومستوى تدفقها :

وتتمثل فى المعلومات المتعلقة بالاوقات القياسية وكميات المخزون وطلبات المستهلكين والمعلومات المتعلقة بمدى توافر المواد لدى المصدرين ومقدار العمل المنجز والطاقات الانتاجية لمحطات العمل .

٣- المستوى التكنولوجى للعملية الانتاجية :

نظرا لامكانية تنفيذ العملية الانتاجية بأكثر من أسلوب فإنه يفضل وضع مقاييس لطريقة تكنولوجية محددة واحدة لمختلف الاعمال فى محاولة للحصول على أفضل صيغة لكل عملية ويجب ان يؤخذ فى الاعتبار دائما أثار متطلبات العملية الانتاجية على الرقابة على الانتاج .

٤- أستقرار الاولويات :

ان كـــان كل جدول زمنى هو أساسا جدول للاولويات ومن ثم فإن كلما كثر التغير فى الاولويات كلما زادت الحاجة الى تغير الجدول الأمر الذى يمثله حالة تعجيزية لمراقبة الانتاج .

٥- الاستفادة من المصنع :

وهـــنا يفضـــل دائمـــا الســـعى نحو تشغيل جميع المكائن والمعدات المتاحة بشكل أقتصادى وعدم ترك أى ماكينة بدون عمل حيث يسهل ذلك مهام الرقابة على الانتاج .

أدوات الرقابة على الانتاج :

[١] التقارير :

وتســـتخدم لـــتزويد الادارة بالمعلومـــات المطلوبة لمقارنة الاداء الفعلى مع المعايير الموضوعة فى المجال الانتاجى .

[٢] الموازين التخطيطية :

وهـــى وســـيلة وقائـــية فعالـــة ودقيقة للتخطيط المستقبلى معيرا عنها بارقام ملاحظـــة أنـــه يختلف عدد الميزانيات التقديرية التى تحتاجها المنظمة باختلاف حجـــم ونـــوع النشاط الذى تمارسه وبصفة عامة يجب ان تتمتع هذه الميزانيات بالمرونة الكافية .

[٣] المسار الحرج وتحليل التعادل :

تم معالجة هذين الاسلوبين فى فصول سابقة .

انظمة الرقابة على الانتاج :

[١] نظام الرقابة بالاداء :

وهـــو يستخدم فى حالة الانتاج للطلب حيث يشار الى كل مجموعة بامر معين ويعطـــى كـــل أمـــر رقمـــا خاصـــا به يميز مجموعة المنتجات عن غيرها من

المجموعات فى الانتاج ويستخدم هذا الرقم فى كل الاعمال الخاصة ينقذ الامر بدء من المادة الاولية اللازمة وحتى المنتج النهائى حيث يفيد ذلك فى تحقيق الاتى :

أ- يسمح بتنفيذ الشروط الخاصة بكل مجموعة من المنتجات .

ب- يعطى احتياجات الانتاج المتقطع حيث يسمح بدراسة الحسابات لكل مجموعة وتكاليفها .

ج- يضع أساسا لتميز المواد فى دور التشغيل وتمييز التقارير الخاصة بكل مجموعة .

[٢] نظام الرقابة بالمعدل :

وتـــتم الرقابة هنا باجراء كشوف عديدة للمواد الاساسية والمساعدة والاجزاء وإصـــنافها على مختلف المراحل التصنيعية وبشكل دورى ومنتظم وفق جداول موضوعة مسبقا وبالتالى تحديد المواصفات الفعلية للانتاج ومعدلات الانتاجية .

[٣] نظام الرقابة بالتحميل :

وتـــتم الرقابة هنا عن طريق أرسال قوائم تبين الكميات من كل نوع منتجات وأزمـــنة عمـــل الآلات لكل مجموعة وهذا النوع من الرقابة يحدد تتابع الانتاج على الآلات ومعدلات الانتاج .

[٤] نظام الرقابة بالحصر :

وتتم الرقابة هنا فى كل قسم انتاجى على حدة من ناحية الكمية والنوعية لفرز وحـــدات الانـــتاج غـــير المطابقة للمواصفات والمقاييس وتتم فى محطة تفتيش خاصة مراقبة وفحص كامل منتجات القسم قبل تسليمها للقسم التالى .

ثانيا مراقبة الجودة :

مفهوم الجودة :

يقصـــد بـــالجودة بصفة "عامة تلك الدرجة التى يشبع بها منتج معين حاجات المستهلك فى الوقت الملائم وبالكمية المناسبة وباقل تكاليف ممكنة" هذا ويختلف

مفهـــوم الجـــودة بحسب طريقة النظر اليها حيث يمكن التميز بين ثلاثة وجهات نظر وذلك على النحو التالى (٧) :

[١] جودة التصميم

وتعـــنى جودة الخصائص المعينة الملموسة وغير الملموسة فى تصميم المنـــتج وقـــد تأخذ الجودة المرتفقعة فى التصميم شكل استخدام مادة خام أفضل وكذلك قد تعنى الاعتماد على طريقة انتاج أفضل لتحقيق دقة أفضل للسلعة .

[٢] جودة الاداء

وهـــى ترتـــبط بقدرة السلعة على القيام بالوظيفة المتوقعة منها وهى مايطلق علـــيه لفظ المعولية أو الاعتمادية وهى تعنى "قدرة السلعة على الاداء المرضى تحـــت ظـــروف التشغيل العادية ولمدة معينة" وتمثل بنسبة مئوية وهذا المفهوم ينطوى على العوامل الاربعة التالية :

(أ) القـــيمة العدديـــة وهى تشير الى احتمالية عطل المنتج التى لن تظهر خلال فترة زمنية محددة .

(ب) الدالـــة المـــزمعة وهـــى تشـــير الـــى أن المنتجات يجرى تصميمها لاستخدامات محددة ويتوقع لها ان تؤدى اداء محددا لهذه التطبيقات.

(ج) عمر المنتج وهو العمر المحدد وفقا للتصاميم الاساسية أى تحديد الفترة الزمنية التى ينشغل فيها المنتج بكفايتة التصميمية .

(د) الظروف البيئية :

وتشمل الظروف البيئية المحيطة باستخدام المنتج فالمنتج المصمم للعمل بعيدا عن الرطوبة لا يمكن ان يعمل فى الجو الرطب .

العوامل المؤثرة على جودة الاداء :

أ- التصميم حيث يجب أن يكون بسيطا – أى أقل عدد من المكونات – لان ذلك يعطى فرص أعطال أقل فى المنتج .

ب- التصنيع حيث ان الرقابة الصادقة للنوعية أثناء التصنيع تؤدى الى خفض نسب العطل ومن ثم ترتفع المعولية .

ج- النقل من المصنع الى المستهلك حيث ان كثرة عمليات النقل تؤثر سلبا على المعولية نظرا لزيادة احتمالات تعرض المنتج للتلف والاعطال .

د- الصيانة فاستمرار الصيانة الوقائية ترفع من معولية المنتج.

نظام المعولية :

يتوقف نظام المعولية على صيغة مكونات المنتج والتى يمكن ان تتم باحدى الصيغ التالية (٨) :

(أ) الصيغة المتسلسلة للمكونات :

وتعنى المعولية هنا معولية كل جزء مفرد من مكونات النظام وتأخذ الشكل التالى :

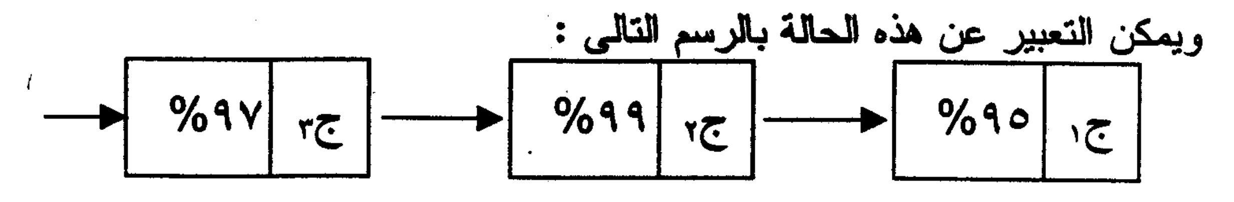
معولية السلسلة = (م ج١) (م ج٢) (م ج٣)

حيث م ج = معولية الجزء

فمثلا اذا كان لدينا منتج مكون من ثلاثة اجزاء معولية الجزء الاول ٩٥% والجزء الثانى ٩٩% والجزء الثالث ٩٧% فان معولية هذه المنتج تكون عبارة عن حاصل ضرب الاجزاء الثلاثة أى أن المعولية

= ٠,٩٥ × ٠,٩٩ × ٠,٩٧ = ٠,٩١%

ويمكن التعبير عن هذه الحالة بالرسم التالى :



هــذا ويلاحظ أنه كلما أضيف جزء آخر الى السلسلة السابقة فإن نظام المعولية يتناقص وهذا يشير الى انعدام مرونة المعولية لهذه الصيغة .

(ب) الصيغة المتوازنة للمكونات :

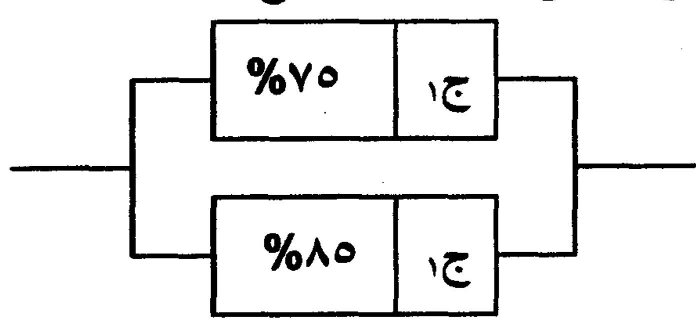
وهــنا نجد ان عطل أى جزء لا ينبغى أن يؤثر على باقى اجزاء النظام والتى تعمل بشكل متوازن وتحسب المعولية بالصيغة التالية :

م المتوازى= ١ – (م ج$_{١}$) (م ج$_{٢}$) فلذا كانت معولية الجزء الاول ٧٥% والجزء الثانى ٨٥% فان

معولية المنتج = ١ – [١ – ٠,٧٥] [١ – ٠,٨٥]

= ١ – [٠,٢٥] [٠,١٥] = ٠,٩٧%

ويمكن التعبير عن ذلك من خلال الشكل التالى:



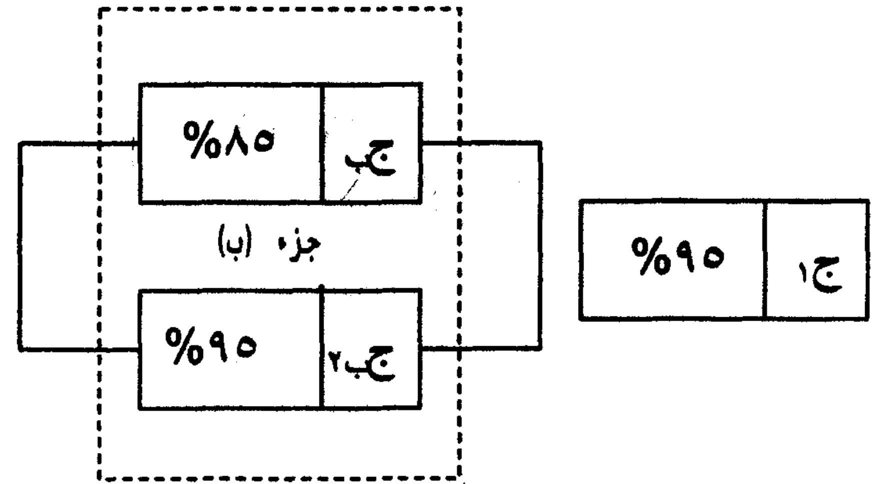
وهــنا تجدر الإشارة إلي أنه كلما ازداد عدد المكونات في هذا النظام كلما زادت المعولــية بمــا يعنــي أن معولية المكونات المرتبة في صيغة توازي أكبر من معولية المكونات الفردية

(ج) الصيغة المختلطة للمكونات :

ويتم ذلك فى معظم المنتجات المعقدة التى تشكل تركيبه توفقية من صيغ التنظــيم المتسلســلة والمتوازنة للمكونات فى المنتج وتأخذ المعولية هنا الصيغة التالية :

م التوليفة = (م ج$_{١}$) (م ج ب$_{١،٢}$) (م ج$_{٢}$)

فمثلا اذا كان لدينا منتج يتكون من عدة اجزاء فى صيغة تنظيمية كمايلى :



فإنه تحسب المعولية كمايلى :

م التوليفة = (م ج١) (م ج ب١،٢) (م ج٢)

= [Ao] [(١−م ج١) (١−م ج٢)]

= [٠,٩٥] [(١−٠,٨٥) (١−٠,٩٥)] [٠,٩٥]

= ٠,٩٥ × ٠,١٥ × ٠,٠٥ × ٠,٩٥

[٣] جودة المنتج "جودة المطابقة"

ونعنى بها مدى التلائم بين التصميم والقدرات التكنولوجية المتاحة فى العملية الانتاجــية لدى المنظمة فالمتطابق الجيد بين قدرات العملية الانتاجية ومجموعة المواصفات الموضوعة للمنتج قد يؤدى الى جودة مطابقة ممتازة على الرغم من ان المواصفات الموضوغة للمنتج قد تكون اصلا فى مستوى متوسط .

مفهوم مراقبة الجودة :

يقصد بالرقابة على الجودة "مجموعة العمليات الخاصة بالتفتيش على الانتاج فــى جمــيع مــراحله وتسجيل هذه البيانات ثم العمل على تحليلها بقصد معرفة الانحــرافات عــن المواصــفات الموضوعة سلفا" وبالتالى العمل على استبعاد الوحدات المعينة والتفكير فى أسبابها من أجل معالجتها .

المزايا التى يحققها نظام مراقبة الجودة [٩] :

١- خفض تكلفة الانتاج نتيجة لخفض نسبة التالف او المعيب من المنتجات.

٢- رفع القوة المعنوية للعاملين لانه بسبب نظام مراقبة الجودة يتولد شعور بالحماس والفخر لدى العاملين فى المنظمة لاطمئنانهم على مستوى العمل الذى يقومون به .

٣- يساعد نظام مراقبة الجودة فى خلق الثقة لدى المشترين وفى ايجاد السمعة الطيبة لمنتجات المنظمة .

٤- يساعد نظام مراقبة الجودة على تطبيق حوافز جودة الانتاج وبذلك يسهم فى تحسين الجودة عن طريق جهود العاملين أنفسهم.

٥- تعتبر خرائط الجودة مصدرا هاما للبيانات والمعلومات التى يستخدمها قسم تخطيط وضبط الانتاج فى اعداد خطة الانتاج .

الرقابة الاحصائية للجودة :

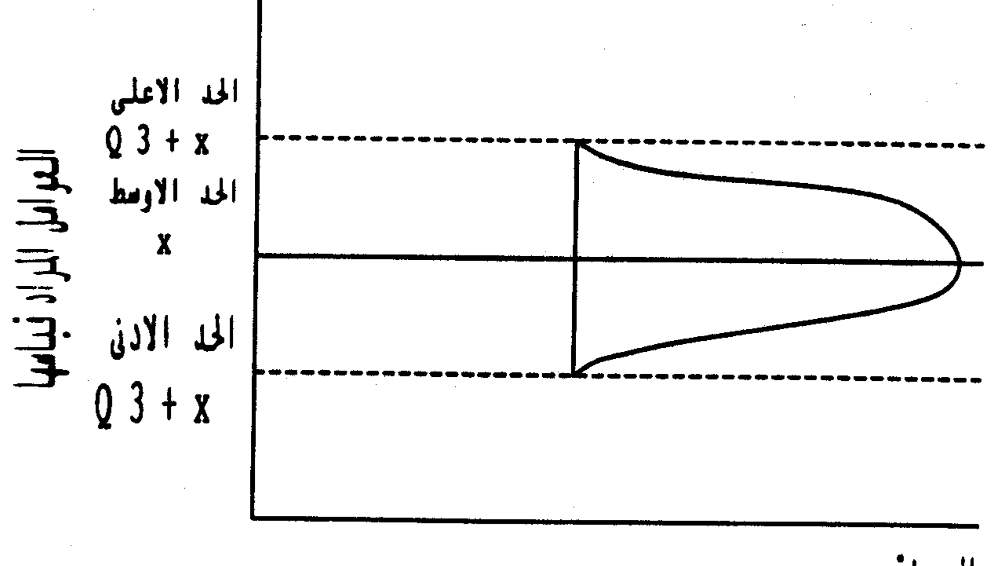
(أ) خرائط مراقبة الجودة :

منذ البداية نجب أن توضح ان الوحدات التى تنتجها الآلة او العامل من النادر ان تكون متشابهة تماما وذلك لاسباب عدة منها الاختلاف بين الآلات او بين العمال او فى المواد الخام أو الاختلافات فى المدى الزمنى وهذه الاختلافات او ما نسميه تجاوزا الانحرافات بين الوحدات المنتجة قد يرجع الى عنصر الصدفة وذلك ما دامت تلك الانحرافات فى حدود ثلاث درجات معيارية "حيث معامل الثقة ٩٩,٧% " وطالما ترجع الانحرافات الى الصدفة فإنه يمكن التنبؤ بها والاستعداد لمواجهتها غير أن الامر ليس بهذه البساطة نظرا لان هناك انحرافات أخرى لا ترجع الى عنصر الصدفة وبالتالى لا يمكن التنبؤ بها والاستعداد لمواجهتها ومواجهة تلك المشكلة هو الاساس الذى تبنى علية خرائط مراقبة الجودة أى ان هذه الخرائط تم تصميمها لمواجهة الانحرافات التى لا ترجع الى

عنصـــر الصـــدفة حيث تمكننا هذه الخرائط من الحصول على صورة مستمرة للنـــتائج وقت حدوثها خلال فترة زمنية محددة ولكن قبل الاستمرار فى الحديث عن هذه الخرائط نوضح اولا ماهية خرائط مراقبة الجودة "يقصد بخرائط مراقبة الجـــودة" رســـوم بيانية يمثل المحور الافقى أرقام العينات المراد فحص جودتها بيـــنما يمـــثل المحـــور الرأسى العوامل المراد قياسها وتضم كل خارطة ثلاث خطـــوط أفقـــية متوازية : الخط الوسط ويسمى بالخط المركزى (C.L) ويمثل الوســـط الحسابى او القيمة المتوقعة أما الخطان الآخران فهما خط الحد الادنى (L.C.L) والحد الاعلى (U.C.L) ان هذين الحدين يحددان مساحة الجودة للمادة المفحوصـــة حيث تبقى مقبولة ما بقى التغير ضمن هذه المساحة ويتم تحديد هذه الخطـــوط الـــثلاثة بواســـطة معادلات رياضية حسب نوع الخارطة اما الحدان الاعلـــى والادنـــى فغالبا ما يتم تحديدهما على أساس فترة الثقة " [١٠] وفيما يلى نموذجا توضيحيا لهذا الخرائط .

شكل رقم (٤٥)

خارطة مراقبة الجودة



فوائد خرائط مراقبة الجودة :

يـرى شـوارت–وهو أول من صمم خرائط مراقبة الجودة–ان هذه الخرائط تساعد على[11]:

١- تحديـد مسـتوى الجـودة بالنسبة للعملية الصناعية والتى يجب ان تعمل المنظمة الى الوصول اليها .

٢- وسيلة لمحاولة الوصول الى هدف المنظمة من حيث الجودة .

٣- وسيلة للحكم على مدى قرب الوصول الى ذلك الهدف .

أما عن أهم فوائد تلك الخرائط فتتمثل فيما يلى[12] :

١- تحديـد المعلومات الاساسية عن التباين الطبيعى بالعملية الانتاجية فى حالتها العادية ودراسة العلاقة بينه وبين أهداف الانتاج .

٢- مراقـبة سـير العملية الانتاجية وأكتشاف أى انحرافات ومعالجة تلك الانحرافات فى الوقت المناسب .

٣- استخلاص النتائج عن أفضل طرق الانتاج أو أنسب ماكينة لتحميل عمل عليها.

٤- استخلاص النتائج عن أمكانية تقليل عمليات التفتيش بالثقة فى جودة الانتاج.

٥- تلعـب هذه الخرائط دورا هاما كحافز معنوى للعاملين وكاساس لتقييم الاداء ومنح الحوافز كما تعتبر اداة هامة للادارة لتقييم موقف الانتاج .

أنواع خرائط مراقبة الجودة :

[أ] خـرائط تسـتخدم فـى الرقابة على العمليات الانتاجية التى يمكن قياس خصائصها كميا وتتمثل في :

- **خرائط المتوسطات :**

وتسـتخدم هذه الخرائط لضبط متوسط قيم الوحدات التى أى انها تستخدم فى حالـة مـا اذا كانت المواصفات التى يراد قياسها على هيئة وحدات محددة مثل الابعاد والوزن والحجم والوقت ... الخ .

تلــك الســمات التى يمكن قياسها بشكل مستمر وهنا تؤخذ عينة من الانتاج على فــترات مخــتلفة أثــناء التشغيل ثم تقاس وحدات العينة وتسجل القراءات فى جدول ملاحظات ويحسب المتوسط الحسابى لوحدات العينة وتعتمد هذه الخرائط بصفة عامة على نظرية التوزيع الطبيعى وتتم المعالجة الاحصائية هنا وفقا للعلاقات التالية :

(سN) المتوسط الحسابى = $\frac{\text{مجموع مفردات العينة}}{\text{عدد العينات}}$

(سNN) متوسط المتوسطات = $\frac{\text{مجموع المتوسطات}}{\text{عدد العينات}}$

الحد الاعلى = متوسط المتوسطات + أ × متوسط المدى

الحد الادنى = متوسط المتوسطات – أ × متوسط المدى

حيــث (أ) تمــثل ثابــت يستخرج من الجدول المرفق والذى يعتمد على عدد الوحدات فى كل عينة.

جدول غرانت*

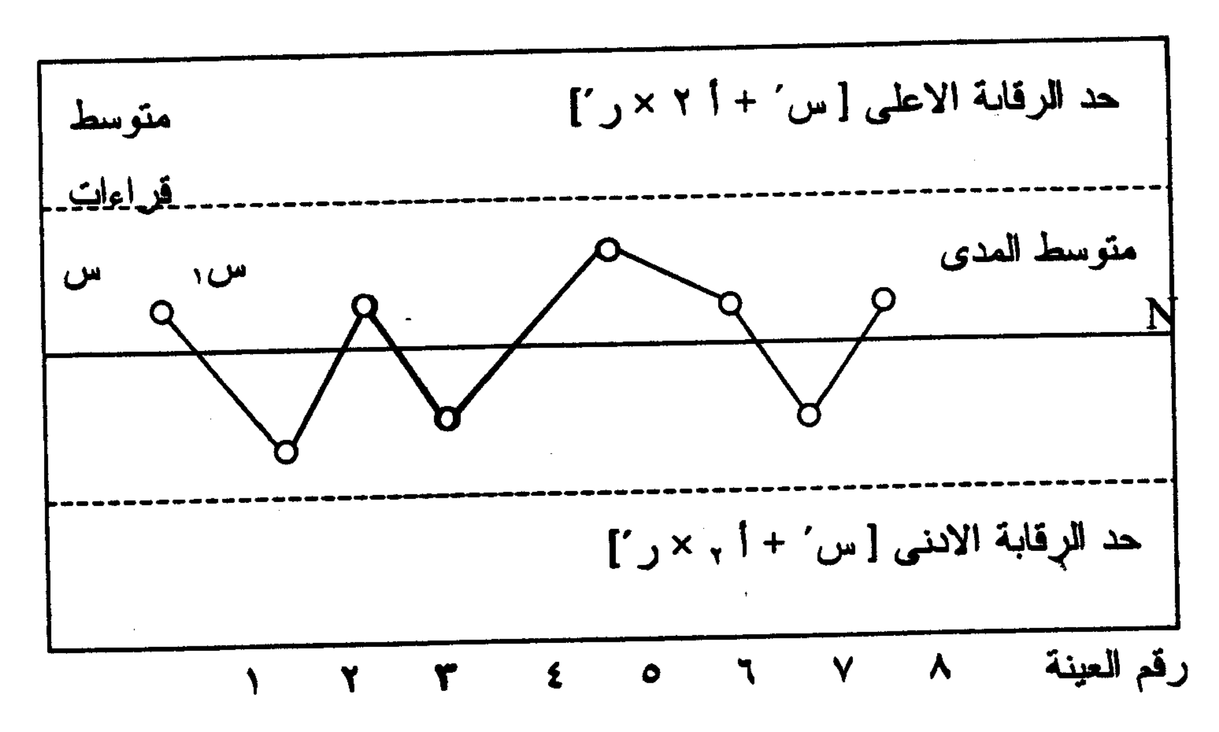
عوامل احتساب حدود خارطة الرقابة

حجم العينة	خريطة المتوسطات	خريطة المدى		خريطة المفردات
	قيمة (أ) عامل الوسط الحسابى	قيمة (ب) الحد الاعلى	قيمة (ج) الحد الادنى	قيمة (هـ)
٢	١,٨٨٠	٣,٢٦٨	٠	٢,٦٦
٣	١,٠٢٣	٢,٥٧٤	٠	١,٧٧
٤	٠,٧٢٩	٢,٢٨٢	٠	١,٤٦
٥	٠,٥٧٧	٢,١١٤	٠	١,٢٩
٦	٠,٤٨٣	٢,٠٠٤	٠	١,١٨
٧	٠,٤١٩	١,٩٢٤	٠,٠٦٧	١,١١
٨	٠,٣٧٣	١,٨٦٤	٠,١٣٦	١,٠٥
٩	٠,٣٣٧	١,٨١٦	٠,١٨٤	١,٠١
١٠	٠,٣٠٨	١,٧٧٧	٠,٢٢٣	٠,٩٧
١٢	٠,٢٦٦	١,٧١٦	٠,٢٨٤	٠,٩٥
١٤	٠,٢٣٥	١,٦٧١	٠,٣٢٩	٠,٩٣
١٦	٠,٢١٢	١,٦٣٦	٠,٣٦٤	٠,٩٠
١٨	٠,١٩٤	١,٦٠٨	٠,٣٩٢	٠,٨٠
٢٠	٠,١٨٠	١,٥٨٦	٠,٤١٤	٠,٨٦
٢٥	٠,١٣٥	١,٥٤١	٠,٤٥٩	

وتأخذ هذه الخريطة الشكل التالى

شكل رقم (٤٦)

خريطة المتوسطات (*)



- **خريطة المدى :**

وتستخدم هذه الخريطة لضبط مدى القيم التى تنتجها العمليات الانتاجية ويمثل المـــدى فى كل عينة بالفرق بين أكبر وأصغر قيمة لمفردات العينة الواحدة وتتم المعالجة الاحصائية هنا وفقا للعلاقات التالية :

(د´) متوسط المدى = مجموع المدى / عدد العينات

الحد الاعلى للمدى = ب × متوسط المدى

الحد الادنى = ج × متوسط المدى

حيــث (ب ، جـــ) ثوابــت يتم استخراجها من جدول لحتساب الحدود السابق ايضاحه .

• **خريطة المفردات المنتجة :**

حيث تتم المعالجة الاحصائية هنا من خلال العلاقة التالية :

الحد الاعلى لمجموعة المفردات =

= متوسط المتوسطات + (متوسط المدى × هـ)

الحد الادنى لمجموعة المفردات =

= متوسط المتوسطات – (متوسط المدى × هـ)

حيث (هـ) قيمة ثابتة تستخرج من جدول حدود خارطة الرقابة .

تدريب (١٣) :

مصنع لانتاج المياه الغازية كان مراقب الجودة يراقب عملية التصنيع وكانت أقطار زجاجات المياه مقاسة بوحدات ٠,٠٠٠١ بوصة إلى ٠,٤ وحدود المواصفات = ٠,٠٠٠١٣ + ٠,٤٠٣٧ بوصة والقياسات التى أجراها على ٢٠ عينة كل عينة ٥ وحدات كما فى الجدول التالى :

رقم العينة	القياسات لكل وحدة من عينة ٥ وحدات كل ساعة				
١	٣٦	٣٥	٣٤	٣٣	٣٢
٢	٣١	٣١	٣٤	٣٢	٣٠
٣	٣٠	٣٠	٣٢	٣٠	٣٢
٤	٣٢	٣٣	٣٣	٣٢	٣٥
٥	٣٢	٣٤	٣٧	٣٧	٣٥
٦	٣٢	٣٢	٣١	٣٣	٣٣
٧	٣٣	٣٣	٣٦	٣٢	٣١
٨	٢٣	٣٣	٣٦	٣٥	٣٦
٩	٤٣	٣٦	٣٥	٢٤	٣١
١٠	٣٦	٣٥	٣٦	٤١	٤١
١١	٣٤	٣٨	٣٥	٣٤	٣٨
١٢	٣٦	٣٨	٣٩	٣٩	٤٠
١٣	٣٦	٤٠	٣٥	٢٦	٣٣
١٤	٣٦	٣٥	٣٧	٣٤	٣٣
١٥	٣٠	٣٧	٣٣	٣٤	٣٥
١٦	٢٨	٣١	٣٣	٣٣	٣٣
١٧	٣٣	٣٠	٣٤	٣٣	٣٥
١٨	٢٧	٢٨	٢٠	٢٧	٣٢
١٩	٣٥	٣٦	٢٠	٢٧	٣٠
٢٠	٣٣	٣٥	٣٥	٣٩	٣٦

المطلوب :

رسم خرائط المتوسط والمدى وتمثيل القراءات والقياسات التى قام بها الملاحظات على هذه الخرائط .

الحل :

(١) إيجاد الوسط الحسابى والمدى :

الوسط الحسابى للعينة الاولى = (٣٢ + ٣٣ + ٣٤ + ٣٥ + ٣٦) / ٥ = ٣٤

المدى للعينة الاولى = ٣٦ - ٣٢ = ٤

الوسط الحسابى للعينة الثانية = (٣٠ + ٣٢ + ٣٤ + ٣١ + ٣١) / ٥ = ٣١,٦

المدى = ٣٤ - ٣٠ = ٤

وهكذا بالنسبة للعينات ٢٠ كما يوضح بالجدول التالى :

رقم العينة	القياسات لكل وحدة من عينة ٥ وحدات كل ساعة					(س)	(ر)
١	٣٦	٣٥	٣٤	٣٣	٣٢	٣٤,٠	٤
٢	٣١	٣١	٣٤	٣٢	٣٠	٣١,٦	٤
٣	٣٠	٣٠	٣٢	٣٠	٣٢	٣٠,٨	٢
٤	٣٢	٣٣	٣٣	٣٢	٣٥	٣٣,٠	٣
٥	٣٢	٣٤	٣٧	٣٧	٣٥	٣٥,٠	٥
٦	٣٢	٣٢	٣١	٣٣	٣٣	٣٢,٢	٢
٧	٣٣	٣٣	٣٦	٣٢	٣١	٣٣,٠	٥
٨	٢٣	٣٣	٣٦	٣٥	٣٦	٣٢,٦	١٣
٩	٤٣	٣٦	٣٥	٢٤	٣١	٣٣,٨	١٩
١٠	٣٦	٣٥	٣٦	٤١	٤١	٣٧,٨	٤
١١	٣٤	٣٨	٣٥	٣٤	٣٨	٣٥,٨	٤
١٢	٣٦	٣٨	٣٩	٣٩	٤٠	٣٨,٤	٦
١٣	٣٦	٤٠	٣٥	٢٦	٣٣	٣٤,٠	١٤
١٤	٣٦	٣٥	٣٧	٣٤	٣٣	٣٥,٠	٤
١٥	٣٠	٣٧	٣٣	٣٤	٣٥	٣٣,٨	٧
١٦	٢٨	٣١	٣٣	٣٣	٣٣	٣١,٦	٥
١٧	٣٣	٣٠	٣٤	٣٣	٣٥	٣٣,٠	٥
١٨	٢٧	٢٨	٢٠	٢٧	٣٢	٣٣,٢	٣
١٩	٣٥	٣٦	٢٠	٢٧	٣٠	٣١,٨	٩
٢٠	٣٣	٣٥	٣٥	٣٩	٣٦	٣٥,٦	٦
						٦٧١,٠	١٢٤

متوسط المتوسطات = $\frac{\text{مجموع متوسطات}}{\text{العينات}}$ = $\frac{٦٧١}{٢٠}$ = ٣٣,٥٤

رَ = $\frac{\text{مجموع المدى}}{\text{عدد العينات}}$ = $\frac{١٢٤}{٢٠}$ = ٦,٢

وعند ذلك يمكن ايجاد الحد الاعلى والادنى للمتوسط والمدى .

خريطة المتوسط :

الحد الاعلى = متوسط المتوسطات + أ × متوسط المدى

أ = من جدول الثوابت = ٠,٥٧٧ عندما تساوى العينة ٥ وحدات

الحد الاعلى = ٣٣,٥٤ + ٠,٥٧٧ × ٦,٢ = ٣٧,١١٧

الحد الادنى = متوسط المتوسطات – أ × متوسط المدى

= ٣٣,٥٤ – ٠,٥٧٧ × ٦,٢ = ٢٩,٩٦٣

خريطة المدى :

الحد الاعلى = ب × متوسط المدى

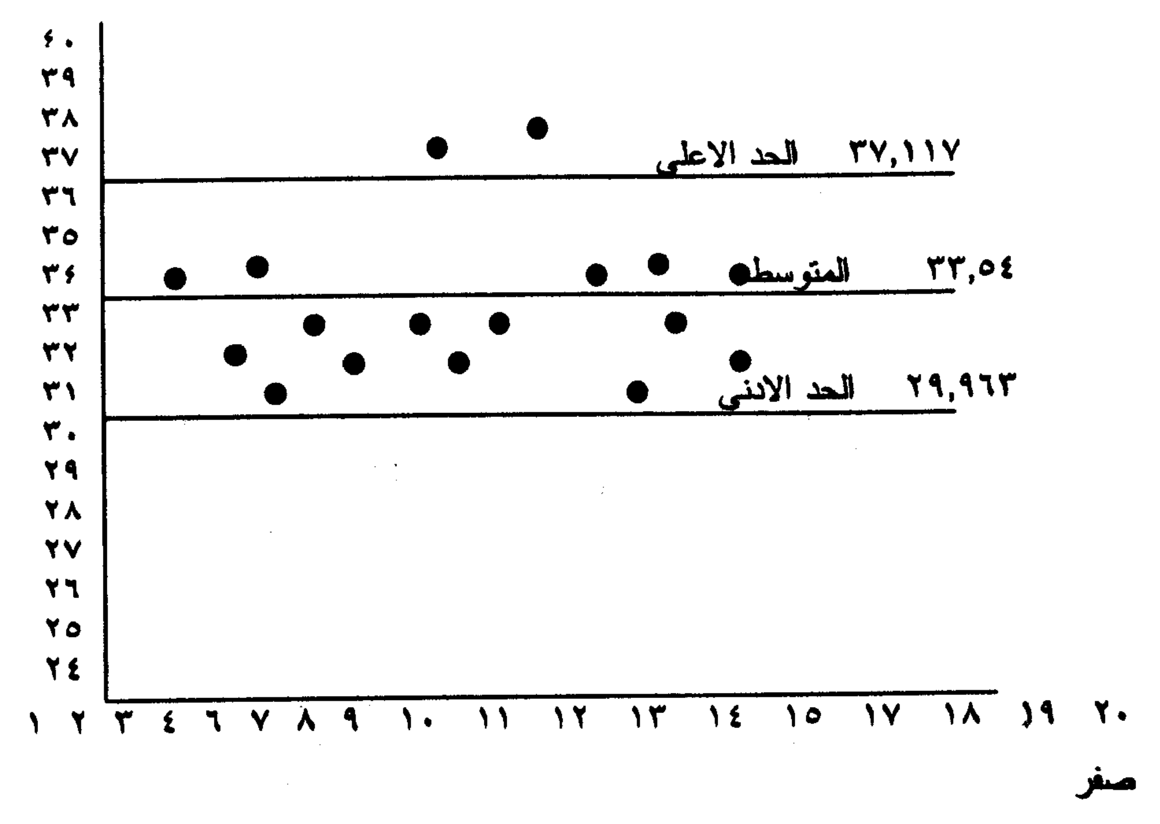
الحد الاعلى للمدى = ٢,٠٨٩ × ٦,٢ = ١٢,٩٥

الحد الادنى = ج × متوسط المدى

الحد الادنى للمدى = صفر × ٦,٢ = صفر

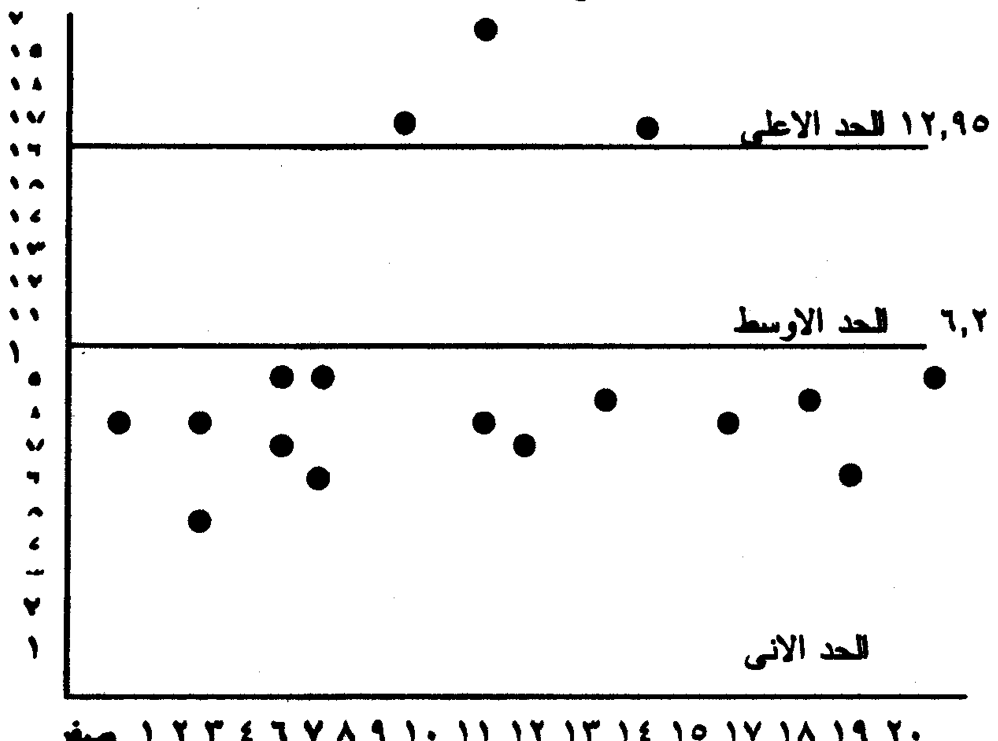


خريطة المتوسط



تلاحظ فى خريطة المتوسط ان العينات ١٠ ، ١٢ تقع خارج حدود الرقابة

خريطة المدى



تلاحـــظ فـــى خريطة المدى أن العينات رقم ٨ ، ٩ ، ١٣ تقع خارج حدود الضـــبط وهـــذا يعنى ان الانتاج خارج حدود الضبط الاحصائى نتيجة لحدوث أسباب يمكن اكتشافها وازالتها .

ويـــرجع عـــدم الضبط فى خريطة المتوسط الى عدم دقة الماكينات اما عدم الضـــبط فـــى خـــريطة المـــدى يرجع إلى عدم اهتمام العامل بالعملية الانتاجية واهمالـــه للماكيـــنة أثـــناء التشغيل – وإذا تم ضبط الماكينة قبل التشغيل وتنبيه العامل سوف يعود الانتاج إلى حالة الضبط فى خريطة المتوسط والمدى .

تدريب شامل :

تم أخذ خمس عينات من أحد منتجات شركة البيبسى كولا كل منها تتكون من أربع وحدات ويوضح الجدول التالى اوزان الوحدات المختلفة لهذه العينات وذلك علمـــا بان الوزن المحدد فى تصميم العبوة يصل الى ١٠ كيلو جرام فالمطلوب

تحديد ما اذا كانت المراحل الانتاجية تحتاج الى تعديل من عدمه .

مفردات العينة (٥)	مفردات العينة (٤)	مفردات العينة (٣)	مفردات العينة (٢)	مفردات العينة (١)
٩,٨	٩,٩	٩,٧	١٠,٣	١٠,٢
١٠,٢	١٠,٣	٩,٩	٩,٨	٩,٩
١٠,٣	١٠,١	٩,٩	٩,٩	٩,٨
٩,٧	١٠,٥	١٠,١	١٠,٤	١٠,١
٤٠	٤٠,٨	٣٩,٦	٤٠,٤	٤٠

الحل :

[١] يتم أولا حساب المتوسطات لكل من العينات الخمس :

سN للعينة (١) = ٤٠ ÷ ٤ = ١٠

سN للعينة (٢) = ٤٠,٤ ÷ ٤ = ١٠,١

سN للعينة (٣) = ٣٩,٦ ÷ ٤ = ٩,٩

سN للعينة (٤) = ٤٠,٨ ÷ ٤ = ١٠,٢

سN للعينة (٥) = ٤٠ ÷ ٤ = ١٠

[٢] يتم حساب المدى لكل من العينات الخمس:

(د) للعينة الاولى = ١٠,٢ – ٩,٨ = ٠,٤

(د) للعينة الثانية = ١٠,٤ – ٩,٨ = ٠,٦

(د) للعينة الثالثة = ١٠,١ – ٩,٧ = ٠,٤

(د) للعينة الرابعة = ١٠,٥ – ٩,٩ = ٠,٦

(د) للعينة الخامسة = ١٠,٣ – ٩,٧ = ٠,٦

[٣] نحسب المتوسط العام (سNN) والمدى العام (دN) وذلك كما يلى:

سNN = (١٠ + ١٠,١ + ٩,٩ + ١٠,٢ + ١٠) / ٥ = ١٠,٠٤

د N = (٠,٤ + ٠,٦ + ٠,٤ + ٠,٦ + ٠,٦) / ٥ = ٠,٥٢

.: خريطة المتوسطات :

الحد الاقصى = ١٠,٠٤+(٠,٧٣×٠,٥٢) = ١٠,٤٢

الحد الادنى = ١٠,٠٤-(٠,٧٣×٠,٥٢) = ٩,٦٦

خريطة المدى :

الحد الاقصى = ٢,٢٨ × ٠,٥٢ = ١,١٩

الحد الادنى = صفر × ٠,٥٢ = صفر

وبالـــنظر الــــى الارقام السابقة وبعد رسم الخرائط يتضح لنا أن أقل متوسط للعينة ٩,٩ وأكبر متوسط ١٠,٢ وحيث ان الوزن المطلوب هو (١٠) كيلوجرام.

.: العيـــنات تقع فى الحدود المقبولة وكذلك الحال بالنسبة للمدى والذى تتراوح قـــيمة مابين (صفر ، ٠,٦) وبالتالى يمكن القول بان العملية الانتاجية تسير فى طريقها المرسوم ولا تحتاج الى تعديل .

<u>[ب] خـــرائط تستخدم فى الرقابة على العمليات الإنتاجية التى لا يمكن قياسها كمـــيا</u> .. وهـــنا يلاحظ ان هناك بعض الصفات الخاصة بالمنتوج لا يمكن قياسها كميا بل يعبر عنها وصفيا وهنا نقاس الجودة عن طريق مقارنتها مع الســـمات المحـــددة لخصائص الجودة ومن ثم يقوم أسلوب الفحص هنا على أساس قبول المنتوج او رفضه دون الخوض فى تفاصيل الفحص ومن أمثلة هذه الخرائط مايلى :

- **خريطة نسب المعيب :**

عـــندما يكون قياس قيمة الوحدة المنتجة صعبا فإن خرائط الرقابة السابقة لا يمكـــن استعمالها وفى هذه الحالة يمكن دراسة الانحرافات بين نسبة الردىء فى كـــل العينات المختلفة التى تؤخذ فى فترات زمنية مختلفة او من دفعات مختلفة ويتم الاستعانة هنا بتوزيع ذو الحدين وذلك طبقا للخطوات التالية :

١- أحصل على متوسط نسبة الردىء = $\frac{\text{مجموع الوحدات الرديئة}}{\text{المجموع الكلى للوحدات}}$

وترمز لها بالرمز ك´

٢- الانحراف المعيارى فى هذا النوع من التوزيع = $\sqrt{\frac{\text{ك´ (١ - ك)}}{\text{ن}}}$

وحيث ن تمثل متوسط حجم العينة الذى يساوى $\frac{\text{مجموع مفردات العينات}}{\text{عدد العينات}}$

الوسط = ك'

٣- الحد الاعلى = ك´ + ٣ $\sqrt{\frac{\text{ك´ (١-ك´)}}{\text{ن}}}$

٤- الحد الادنى = ك´ - ٣ $\sqrt{\frac{\text{ك´ (١-ك´)}}{\text{ن}}}$

تدريب

اذا أخذت العينات الموضحة بالجدول التالى :

رقم العينة	حجم العينة	عدد الرديء	نسبة الرديء في العينة
١	١٠٠	٣	٠,٠٣٠
٢	٩٠	١	٠,٠١١
٣	١١٠	٥	٠,٠٤٥
٤	١١٠	٤	٠,٠٣٦
٥	١٠٠	٢	٠,٠٢٠
٦	١٠٠	٧	٠,٠٧٠
٧	٩٠	٤	٠,٠٤٤
٨	١٠٠	٥	٠,٠٥٠
٩	١١٠	٨	٠,٠٧٣
١٠	١٠٠	٤	٠,٠٤٠
١١	٩٠	٥	٠,٠٥٦
١٢	١٠٠	٣	٠,٠٣٠
١٣	١٠٠	٥	٠,٠٥٠
١٤	١٠٠	١	٠,٠١٠
١٥	٩٠	٤	٠,٠٤٤
١٦	١٠٠	٤	٠,٠٤٠
١٧	١٠٠	٨	٠,٠٨٠
١٨	١١٠	٥	٠,٠٤٥
١٩	١٠٠	٣	٠,٠٣٠
٢٠	١٠٠	٤	٠,٠٤٠
المجموع	٢٠٠٠	٨٥	

المطلوب :

أرسم خريطة نسب العيوب

الحل:

متوسط نسبة الردىء (ك´) = $\frac{٨٥}{٢٠٠٠}$ = ٠,٠٤٢٥

متوسط حجم العينة = $\frac{٢٠٠٠}{٢٠ \text{ عينة}}$ = ١٠٠

الانحراف المعيارى = $\sqrt{\frac{ك´ (١-ك´)}{ن}}$ = $\sqrt{\frac{٠,٠٤٢٥ (١-٠,٠٤٢٥)}{١٠٠}}$

= ٠,٠٢

الحد الاعلى الاعلى=ك'+٣ $\sqrt{\frac{ك' (١-ك')}{ن}}$ = $\sqrt{٠,٠٤٢٥}$+(٣×٠,٠٢)

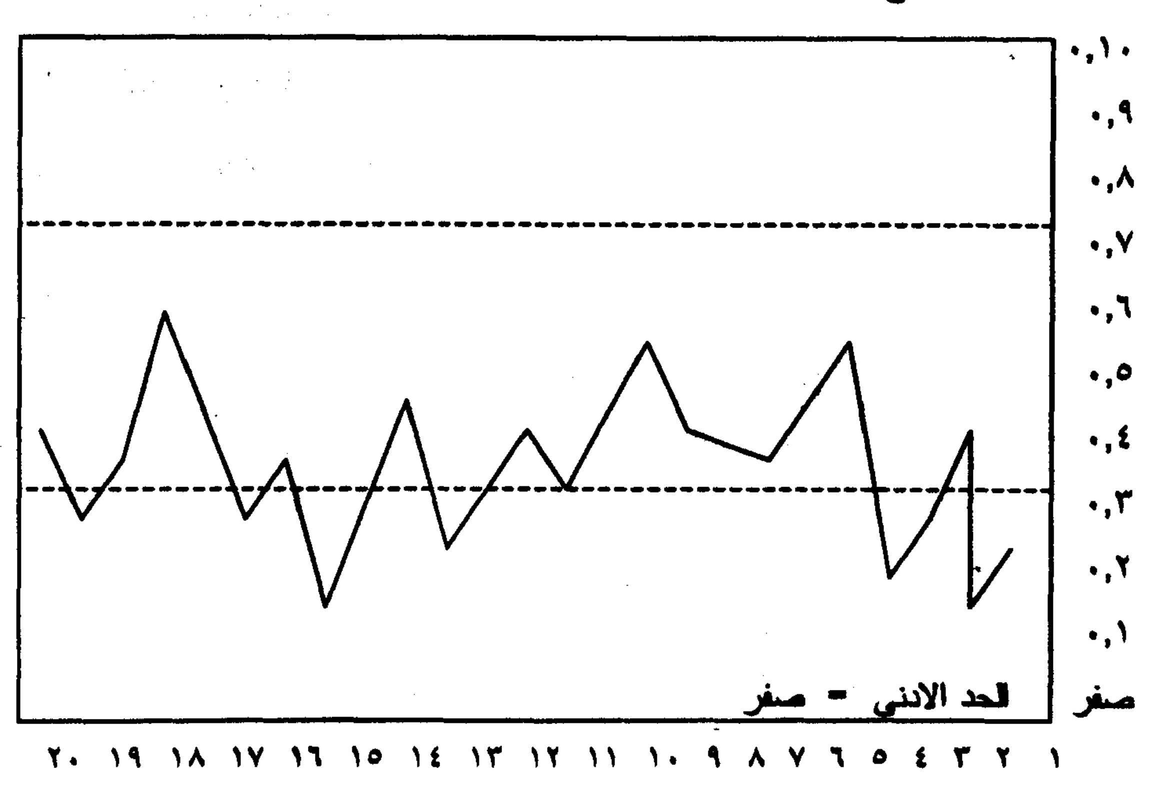
= ٠,٠٤٢٥+٠,٠٦ = ٠,١٠٢٥

الحد الادنى= ك' -٣ $\sqrt{\frac{ك' (١-ك')}{ن}}$ = $\sqrt{٠,٠٤٢٥}$-(٣×٠,٠٢)

= ٠,٠٤٢٥ - ٠,٠٦ = صفر (وذلك لانه لا يمكن تصور الحد الادنى سالبا)

معنى ذلك أن نطلق الانحرافات بين صفر ، ١٠,٢٥%

ويمكن الان رسم هذه الخريطة كما بالشكل التالى:



- **خرائط عدد العيوب فى الوحدة الواحدة :**

هـــذه الخـــرائط تســـجل عـــدد العيوب فى الوحدة الواحدة وهنا تكون العينة المختارة وحدة واحدة يوجد بها عدد من العيوب احتمال وجودها صغير ومن ثم فـــإن هـــذه الخرائط ينطبق عليها توازيع بواسون وتتم المعالجة الاحصائية من خلال المعادلة الاتية :

ع " الانحراف المعيارى" = √الوسط الحسابى

الحد الاعلى = الوسط الحسابى + ٣ √ع

الحد الادنى = الوسط الحسابى - ٣ √ع

- **خارطة عدد العيوب :**

يـــتم استخدام هذا النوع من الخرائط فى عملية فحص الجودة وذلك فى حالة تساوى حجم العينات واستخدام هذا النوع من الخرائط يقلل من التكاليف الخاصة بالفحص وذلك لان عملية الحساب تتم لعينة واحدة والمعالجة الاحصائية هنا تتم من الخطوات التالية :

١- حساب متوسط عدد العيوب .

٢- تحديد الانحراف المعيارى للوحدات المعيبة = √متوسط عدد العيوب .

٣- الحد الاقصى = متوسط عدد العيوب + ٣ √متوسط عدد العيوب .

الحـــد الادنــــــــى = متوسط عدد العيوب - ٣ √متوسط عدد العيوب .

تدريب :

فـــى ضوء البيانات التالية وعلما بإن عدد مفردات كل عينة ٥٠ مفردة أرسم خريطة عدد العيوب .

رقم العينة	(١)	(٢)	(٣)	(٤)	(٥)	(٦)	(٧)	(٨)	(٩)	(١٠)
عدد الوحدات المعيبة	٤	٦	١	٩	٣	٤	٣	٣	١٢	٥
نسبة المعيب	٠,٠٤	٠,٠٦	٠,٠١	٠,٠٩	٠,٠٣	٠,٠٤	٠,٠٣	٠,٠٣	٠,١٢	٠,٠٥

الحل :

اجمالى عدد العيوب = ٤+٦+١+٩+٣+٤+٣+٣+١٢+٥ = ٥٠

∴ متوسط عدد العيوب = $\frac{٥٠}{١٠}$ = ٥

∴ الانحراف المعيارى = $\sqrt{٥}$ = ٢,٢

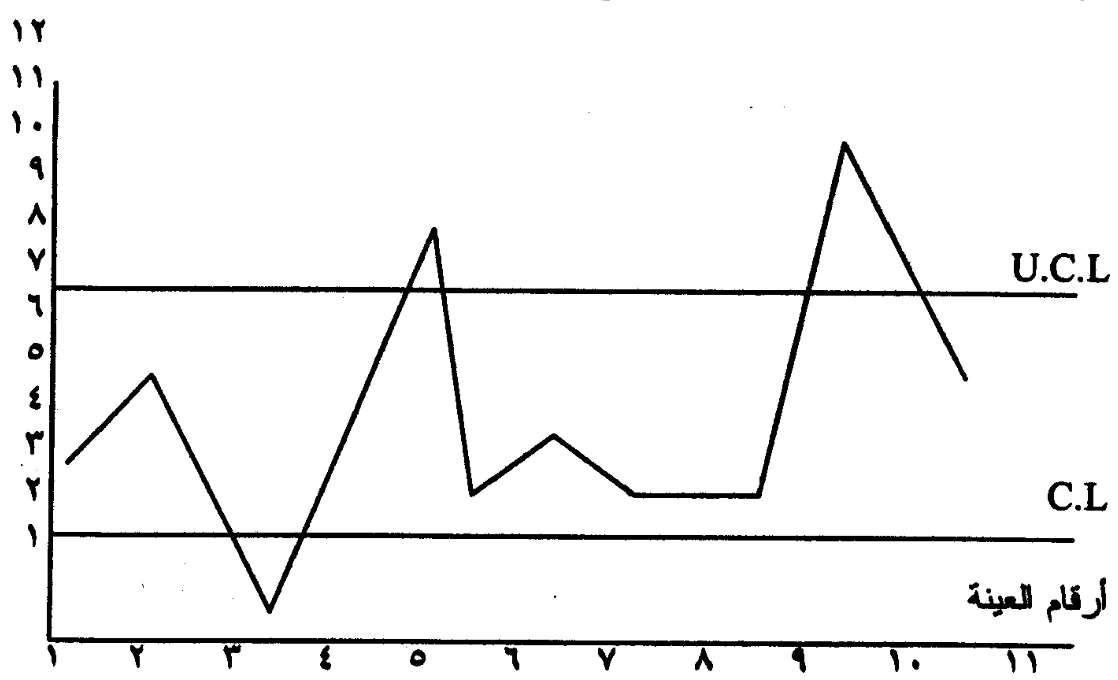
∴ الحد الاقصى = ٢,٢ + ٣ $\sqrt{٥}$

= ٢,٢ + ٣ × ٢,٢ = ٢,٢ + ٦,٦ = ٨,٨

∴ الحد الادنى = ٢,٢ − ٣ $\sqrt{٥}$

= ٢,٢ − ٣ × ٢,٢ = ٢,٢ − ٦,٦ = صفر

حيث يلاحظ أنه اذا كان الحد الادنى سالبا فان يعوض عنه بالقيمة الصفرية .



تدريب :

اذا قـــام أحد مراقبى الجودة بحساب عدد العيوب الموجودة بمجموعة من الواح من الصلب فكانت كمايلى :

رقم اللوح	عدد العيوب	رقم اللوح	عدد العيوب
١	٧	١٦	١٥
٢	٦	١٧	٦
٣	٦	١٨	٤
٤	٧	١٩	١٣
٥	٤	٢٠	—
٦	٧	٢١	٨
٧	٨	٢٢	١٥
٨	١٢	٤٣	٦
٩	٩	٢٤	٦
١٠	٩	٢٥	١٠
١١	٨	المجموع	٢٠٠
١٢	٥		
١٣	٥		
١٤	٩		
١٥	٨		

فالمطلوب :

رسم خريطة عدد العيوب

الحل :

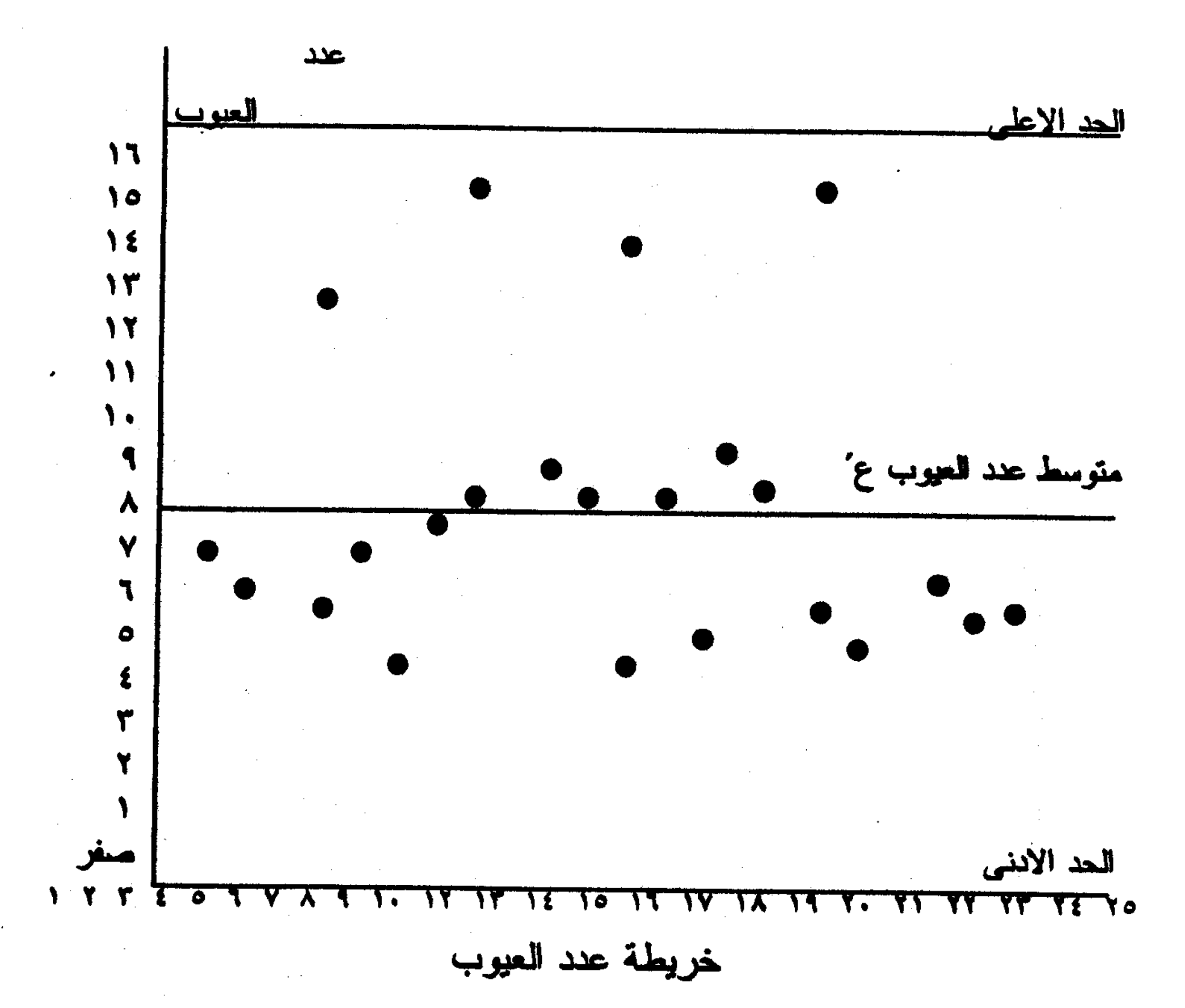
ع´ = مجموع العيوب / عدد الوحدات المختبرة = ٢٠٠ / ٢٥ = ٨ عيبا

الحد الاعلى :

= ع´ + ٣ √ع´ = ٨ + ٣ √٨ = ٦,٥

الحد الادنى :

= ع´ − ٣ √ع´ = ٨ + ٣ √٨ = صفر



خريطة عدد العيوب

(ب) الفحص باستخدام العينات :

طــريقة الفحــص هــذه تخــتلف عن طريقة خرائط المراقبة فى آن خرائط المراقــبة يــتم تطبــيقها على المنتج أثناء تصنيعه أما الفحص هنا فإنه يتم على المنــتوج بعــد انــتهاء العملية الصناعية مما لا يمكن معه أحداث أي تغير فى مســتوى جودة هذه الوحدات لانها انتجت فعلا ونحن نقصد بالفحص تقييم درجة ملائمة المخرجات للخصائص المحددة والتى تتمثل فى:

١- التكنولوجيا "من حيث القوة والصلابة" .

٢- النفسية "من حيث الطعم ، الشكل ، الجمالية" .

٣- الزمن "من حيث المعولية والديمومة" .

٤- التعاقدية " من حيث شروط الضمان "

٥- الاخلاقية " من حيث درجة المصداقية والامانة لدى البائع " .

هـــذا ويتحدد التفتيش او الفحص حسب طبيعة المنتجات والخصائص المحددة بالتصاميم ومستوى الانتاجية وتكلفة العمل ونوع الآلات المستخدمة فى عمليات التفتيش والفحص.

أمـــا متى وأين يتم التفتيش فإنه يلاحظ ان التفتيش الخاص بالمواد الاولية يكون وقـــت الاســـتلام والتســـلم أى عند ورودها إلى المصنع [١٤] أما المنتج التام فإن الفحص يتم بعد انتهاء العملية الانتاجية .

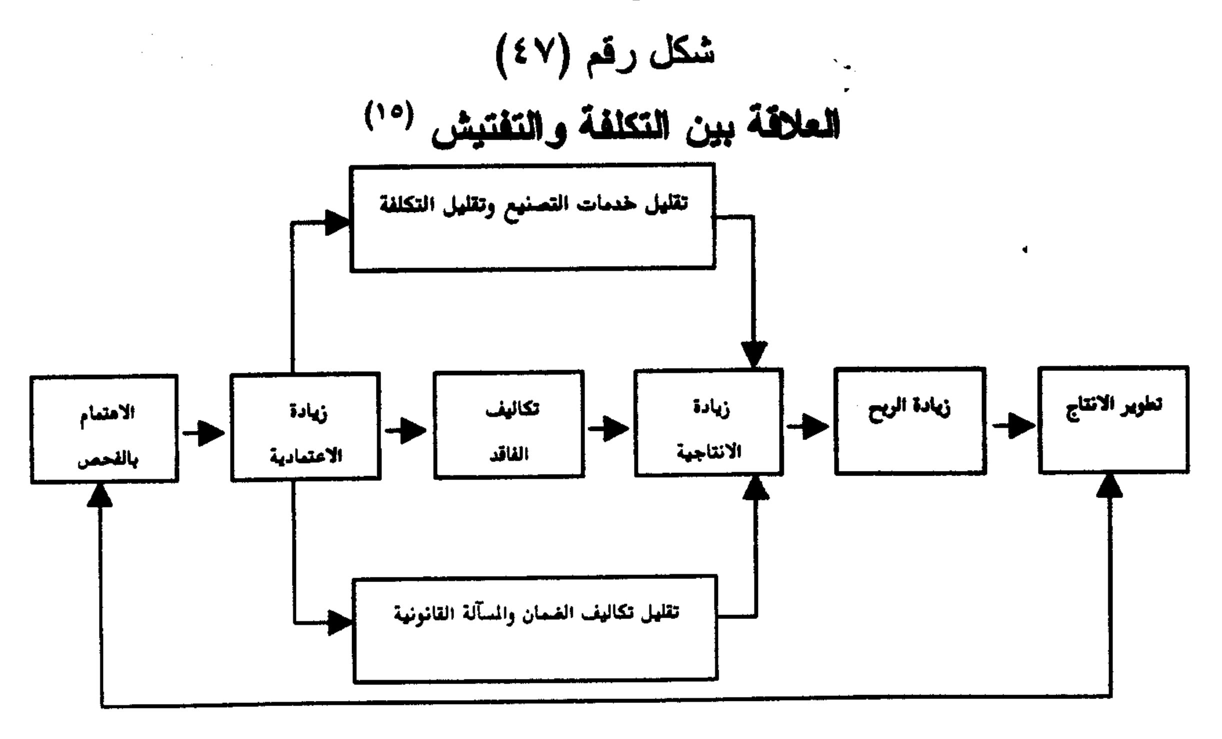
الهدف من الفحص :

١- يهـــدف التفتـــيش بصفة عامة إلى المحافظة على سمعة المنظمة حيث تـــتوقف سمعة المنظمة على جودة منتجاتها وتتوقف هذه الجودة أساسا علـــى جودة مستلزمات الانتاج والتى هى منبثقة من جودة المواد الخام الداخلة فى العملية الانتاجية .

٢- يهـــدف التفتـــيش الدقيق عادة إلى خفض التكلفة حيث يتم توضيح هذا المعنى من خلال الشكل التالى :

شكل رقم (٤٧)

العلاقة بين التكلفة والتفتيش [١٥]



ومن الشكل يمكن ملاحظة أننا نواجه حالتين أساسيتين :

الحالة الاولى :

أنه يمكن تخصيص مبلغ ثابت لعمليات الفحص والتفتيش وهنا نجد ان نصيب الوحـــدة مـــن تكالـــيف الفحـــص سوف تنخفض بزيادة حجم الكميات الخاضعة للفحص .

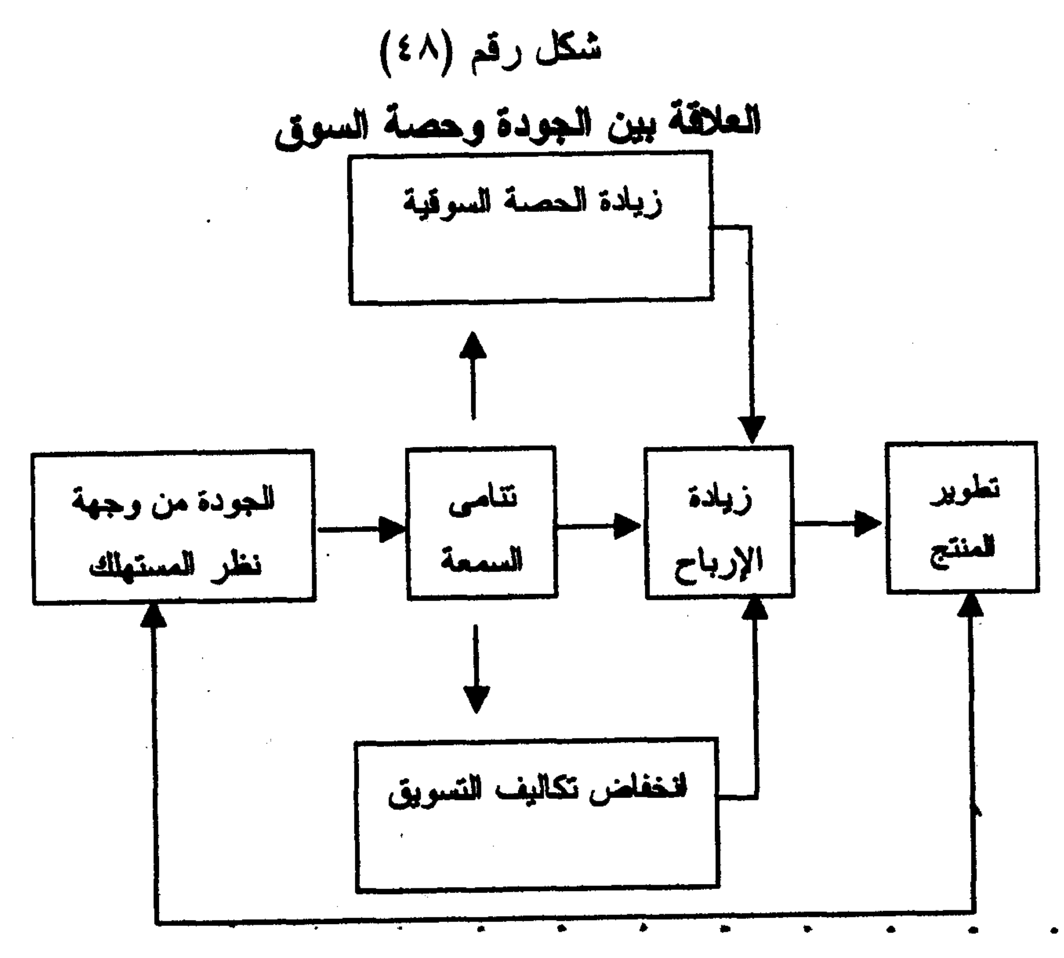
الحالة الثانية :

فـــى حالة عدم تخصيص مبلغ ثابت للتفتيش او عدم القيام أصلا بالتفتيش فإن ذلـــك سوف يؤدى زيادة تكاليف تصليح المنتجات المعيبة وتكاليف استبدال جزء أو مجموعـــة من المنتج إضافة إلى فقدان سمعة المنظمة نتيجة الفشل فى إنتاج المنتجات بالمواصفات المحددة لها.

٣- يهدف التفتيش الدقيق إلى زيادة حصة المنظمة بالسوق حيث ان التفتيش الدقـــيق سيؤدى إلى ضمان الانتاج بحسب المواصفات المحددة له مما يـــزيد من قناعة المستهلك بالمنتج كما انه سيقلل من تكاليف الاصلاح والصيانة ويزيد من درجة المعولية والرسم التالى يسهم فى إيضاح هذا المعنى .

شكل رقم (٤٨)

العلاقة بين الجودة وحصة السوق



٤- يهدف التفتيش الدقيق إلى حماية المنظمة من المسئولية القانونية التى قد تنـــتج عن الاضرار المادية أو البشرية فى حالة ما إذا كانت المنتجات تالفة أو غير مطابقة للمواصفات .

٥- يهــدف التفتيش الدقيق إلى ضمان سلامة الجودة بما يشجع فى النهاية على زيادة إمكانيات تصدير المنتج وتبادلة بين مختلف بلدان العالم .

أنواع الفحص [16]

ينقسم العمل التفتيشى إلى عدة أنواع منها :

١- أنواع الفحص حسب الخاصية :

أ- التفتيش الخاص بالمرفوضات وهو ينصب على المواصفات الغير معبر عنها بشكل كمى ويحتاج هذا النوع من التفتيش إلى أجهزة قليلة التكلفة مقارنا بالنوع الثانى والخاص بالمتغيرات .

ب- التفتيش الخاص بالمتغيرات وهذا النوع من التفتيش ينصب على الخصائص الكمية للمنتوج كالوزن والابعاد الهندسية او درجة التحميل لدرجات الحرارة .

٢- أنواع الفحص حسب الكمية :

(أ) التفتيش الشامل "الفرز"

وهو ينصب على المواد الخام والمنتجات تامة الصنع والنصف مصنوعة وذلك فى الحالات التالية :

١- عندما يتطلب الامر درجة عالية من الدقة .

٢- إذا كان أثر المواد الموردة كبير على مستوى جودة المنتج النهائى .

٣- إذا كانت المواد الموردة لها تأثير كبير على سلامة وحياة العاملين .

٤- إذا كان هناك عدم فهم دقيق للمواصفات من قبل المورد .

٥- إذا كانت عملية الفحص بسيطة غير معقدة .

٦- إذا كانت تكلفة فحص الوحدة قليلة ولا تكاد تؤثر على التكلفة الاجمالية .

(ب) الفحص الجزئى بالعينات :

وهذا النوع من التفتيش يعتمد على عمليات السحب العشوائى للعينات من الموجودات الخاصة للفحص فإذا كانت نتائج الفحص للعينات مطابقة للمواصفات يتم قبول الكميات الواردة أما إذا كانت غير مطابقة فإنه يتم رفض الكمية بالكامل.

ويتم الاعتماد عن هذا الاسلوب فى الحالات التالية :

١- الاختـــيار الجيد لمصادر التوريد ولا سيما فى حالات التعامل المسبق مع تلك المصادر والتأكد المسبق من مطابقة الاصناف الموردة للمواصفات.

٢- وجــود نـــوع من الثقة والتفاهم بين المنظمة والمورد يؤدى إلى التزام الاخير بمستوى الجودة المتفق عليه احتراما للصلات مع المنظمة .

٣- ســـلامة إجــراءات الاســـتلام يؤدى غالبا الى الكشف المبكر عن مدى مطابقة المنتوج للمواصفات .

وهذا النوع من الفحص يتطلب توافر الشروط التالية :

١- الحاجة غير الملحة لاكتشاف جميع الوحدات غير المطابقة للمواصفات.

٢- أن تكون الصفة موضع البحث قابلة للتعريف بسهولة .

٣- مراعاة تجانس الطلبات التى سوف يتم لختيار العينة منها أى أن تكون الطلبيات من نفس مستوى الجودة .

٤- أن تعامل كل طلبية على حدة .

أما المزايا التى تحققها هذه الطريقة تتمثل فيما يلى :

١- الاختصار فى الوقت والجهد والتكاليف .

٢- إمكانية توسيع مجال البحث .

٣- الســـرعة فى جمع البيانات وتصنيفها وتبويبها وتحليلها والوصول إلى الاستنتاجات السليمة .

نماذج الفحص بالعينات :

وهنا نواجه بثلاثة نماذج أساسية هى:

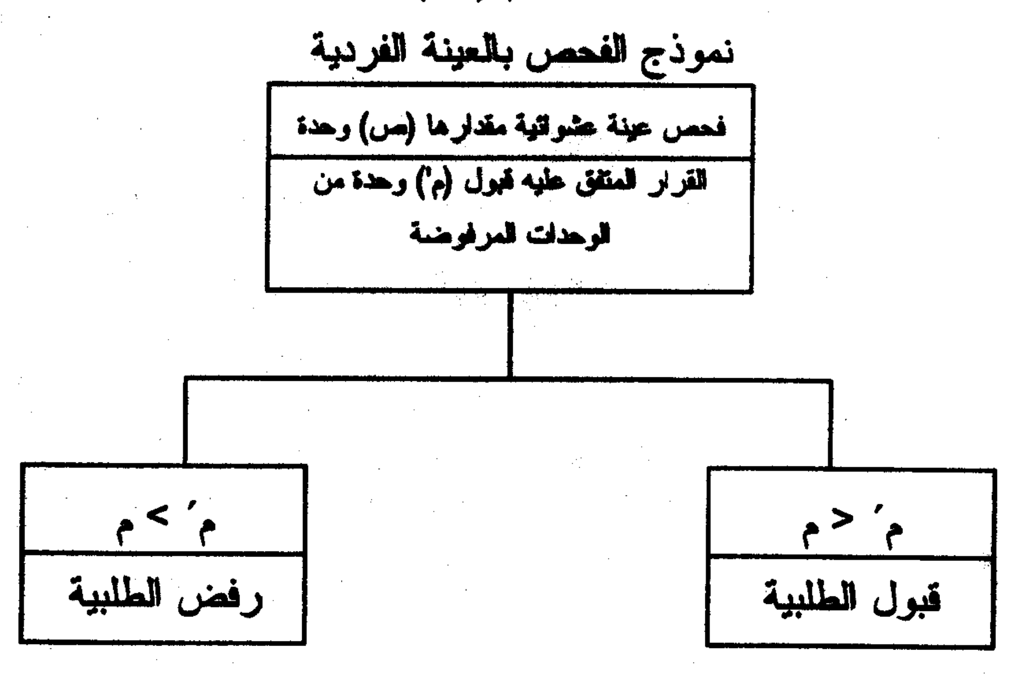
١- العينة الفردية :

وفقـــا لهذه الطريقة يتم أخذ عينة واحدة من الطلبيات الواردة حيث يتم سحب هذه العينة بطريقة عشوائية ثم يجرى العمل على فرز جميع مفردات تلك العينة

وفقـا للمواصفات المحددة سالفا ومن ثم تكون نتيجة الفرز معرفة عدد الوحدات المقبولة وعدد الوحدات الغير مقبولة حيث تتم مقارنة تلك الاعداد ثم نقارن هذه النتـيجة بالمستوى المحدد للجودة سالفا والذى يقرر نسبة الوحدات الغير مقبولة (المرفوضـــة) التى يمكن قبولها فى العينة فإذا كانت نتيجة المقارنة تجاوز عدد الوحـــدات المرفوضـــة العدد المقرر فى مستوى الجودة ترفض الطلبية بأكملها والعكس صحيح والشكل التالى قد يسهم فى إيضاح ما سبق ذكره .

شكل رقم (٤٩)

نموذج الفحص بالعينة الفردية



حيث :

ص = حجم العينة .

م = عدد الوحدات المعيبة المسموح بها .

م = عدد الوحدات المعيبة فى العينة المسحوبة .

وعـــادة مـــا يتم الاستعانة هنا بما يعرف بجداول أخذ العينات الفردية والتى توضـــح كـــلا من حجم العينة المقابل لحجم الانتاج ومستوى القبول للجودة فاذا افترضـــنا ان لدينا دفعة من المنتجات حجمها ١٠٠٠ قطعة مطلوب اختيار مدى

مطابقتها للمواصفات فاننا نبحث فى خانة حجم الانتاج عن المجموعة التى تشمل ١٠٠٠ وحـــدة فـــنجدها فى العمود الخامس من الجدول ثم نستخرج حجم العينة المــناظر لحجم الانتاج فنجد انه ١١٥ نقطة والان اذا افترضنا أنه وجدت أربع قطـــع معينة من الـــ ١١٥ قطعة فاننا نبحث فى العمود الخامس عن العدد (٤) مـــن رقـــم القبول وعند هذه النقطة نتحرك افقيا الى اليمين حتى نصل الى خانة المستوى المقبول للجودة فنجده ٢% وهذا يعنى انه اذا وجدت ٤ قطع معيبة فى العيـــنة الـــتى حجمها ١١٥ قطعة يكون حجم الانتاج ١٠٠٠ قطعة محتويا على قطع معينة بنسبة ٢% وفيما يلى نموذجا لهذه الجداول .

جدول أخذ العينات الفردية (*)

لجمالى الانتاج	صفر -٧٤	٧٥- ١٩٩	٢٠٠- ٤٩٩	٥٠٠- ٧٩٩	٨٠٠- ١٢٩٩	١٣٠٠- ٣١٩٩	٣٢٠٠- ٧٩٩٩	٨٠٠٠- ١٩٩٩٩٩	٢٠٠٠٠٠ - ١٠٩٩٩٩
حجم العينة	٦٠	٦٥	٧٠	٧٥	١١٥	١٥٠	٢٢٥	٣٠٠	٤٥٠
مستوى القبول للجودة	رقم القبول	رقم القبول	رقم القبول	رقم القبول	رقم القبول	رقم القبول	رقم القبول	رقم القبول	رقم القبول
%٠,١٠	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	١	٢
%٠,٢٥	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	١	٢	٣	٤
%٠,٥٠	صفر	صفر	صفر	١	٢	٣	٤	٥	٦
%١,٠	صفر	صفر	١	٢	٣	٤	٥	٧	٩
%٢,٠	صفر	صفر	٢	٣	٤	٥	٨	١٠	١٤
%٣,٠	صفر	١	٣	٤	٦	٨	١١	١٤	٢٠
%٤,٠	١	٢	٤	٥	٨	١٠	١٤	١٨	٢٦
%٥,٠	٢	٣	٥	٦	٩	١٢	١٧	٢٢	٢٨

هـــذا ويلاحـــظ أنه احيانا ما يتم تحديد قيمة (م) [أقصى عدد ممكن قبوله من الوحـــدات المعيبة قبل رفض الكمية المنتجة] ، (ص) حجم العينة وذلك بتداخل أربعـــة عوامل رئيسة تعكس أهداف كل من منتج السلعة ومستهلكها وتتمثل تلك العناصر فيما يلى :

- احـــتمال رفـــض المنـــتج وهـــو جيد ويرمز له بالرمز × الفا ويعرف بمخاطرة المنتج .

- احتمال قبول المنتج وهو ردىء ويرمز له بالرمز B بيتا ويعرف بمخاطرة المستهلك .
- تقليل العينات غير مقبولة المستوى "مستوى التحمل من وجهة نظر المنتج" ويرمز له بالرمز AQL .
- تقليل احتمال عدم صلاحية العينات "مستوى التحمل من وجهة نظر المستهلك" ويرمز له بالرمز LTPD .

والان لتحديد قيمة (م ، ص) نقوم باتباع الخطوات التالية :

(١) حساب معدل التحمل الى القبول وذلك بقسمة معدل التحمل من جانب المستهلك على معدل القبول من جانب المنتج ثم الحصول على القيمة المقابلة لهذه القيمة من جدول اجراءات الفحص باستخدام العينات المرفق مقتطفات منه على الوجه التالى :

مقتطفات من جداول اجراءات الفحص باستخدام العينات

م	مستوى التحمل / مستوى القبول	حجم العينة × مستوى القبول
صفر	٤٤,٩٨٠	٠,٠٥٢
١	١٠,٩٤٦	٠,٣٥٥
٢	٦,٥٠٩	٠,٨١٨
٣	٤,٨٩٠	١,٣٦٦
٤	٤,٠٥٧	١,٩٧٠
٥	٣,٥٤٩	٢,٦١٣
٦	٣,٢٠٦	٣,٢٨٦
٧	٢,٩٥٧	٣,٩٨١
٨	٢,٧٦٨	٤,٦٩٥
٩	٢,٦١٨	٥,٤٢٦

(٢) تتحدد قيمة (م) أى اقصى عدد ممكن قبوله من الوحدات المعيبة من العمود الاول

(٣) تحدد حجم العينة من العمود الثالث وحيث أن هذا العمود يمثل حجم العينة × مستوى القبول فان حجم العينة يمكن تحديده بقسمة الرقم الموضح بهذا العمود على مستوى القبول .

تدريب :

أحـــدى الشركات الصناعية قد حددت سياساتها الانتاجية على أن وجود ٢% مـــن الوحـــدات المعيبة يعد أمرا مقبولا وتقدر نسبة مخاطرة المصنع ٥% كما تؤكـــد الشركة على ان أى كمية تشترى من هذه السلعة يجب ان لا تحتوى على أكـــثر مـــن ٨% وحـــدات معيبة وترغب الشركة ايضا فى التأكد من ان تلقى الكمـــيات المعيـــبة لـــن يحدث فى أكثر من ١٠% من الحالات فما حجم العينة ومستوى القبول الواجب استخدامه فى حكم على جودة الانتاج من هذه السلعة .

الحل :

α = ٥%

B = ١٠%

LTPD= ٨%

AQL = ٢%

١- حساب معدل التحمل/مستوى القبول = $\frac{٨\%}{٢\%}$ = ٤

٢- البحـــث عـــن الرقم (٤) فى العمود رقم (٢) من جدول اجراءات الفحص فلا نجد هذا الرقم ولكن أقرب رقم له هو الرقم ٤,٠٥٧

٣- تحديـــد قيمة (م) المقابلة للرقم ٤,٠٥٧ فنجد أنها فى العمود الاول وتساوى (٤) وحدات .

٤- نلجـــأ الان الى العمود الثالث فى هذا الجدول حيث نبحث افقيا عن القيمة المقابلة للرقم (٤) فنجد أنها ١,٩٧٠ .

٥- نحصل الان على حجم العينة عن طريق قيمة ١,٩٧٠ على مستوى القبول ٢% .

∴ حجم العينة = $\frac{١,٩٧}{٢\%}$ = ٩٨,٥ = ٩٩ وحدة

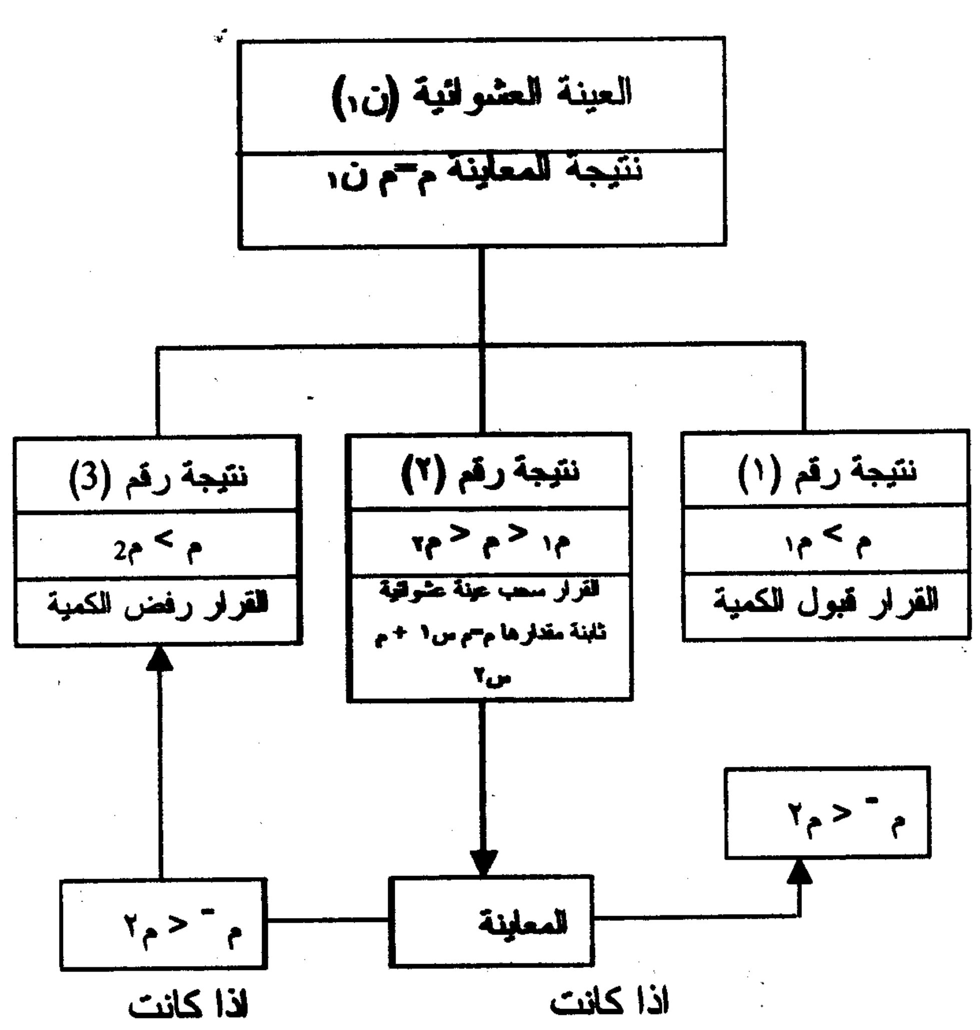
والان تمـــثل خطـــة الفحص فى اختيار عينة عشوائية مقدارها ٩٩ وحدة تم فحـــص مفـــرداتها فاذا تبين ان بها أكثر من أربع وحدات معينة ترفض الكمية المنـــتجة بالكامل أما اذا كان عدد الوحدات المعينة أقل من أو يساوى (٤) تقبل الكمية المنتجة بالكامل

٢- العينة المزدوجة :

وفقـــا لهذه الطريقة يتم أخذ عينة فردية بطريقة عشوائية من كامل الطلبية ثم يـــتم أخذ عينة صغيرة من تلك العينة الفردية وتخضع جميع مفردات تلك العينة الصـــغيرة للفحص الشامل فإذا ما اثبت الفحص أن عدد الوحدات المرفوضة (م) أقل من الحد الادنى المسموح به (م١) تقبل الطلبية بالكامل أما إذا أثبت الفحص ان عدد الوحدات المرفوضة أكبر من الحد الاقصى (م٢) المسموح به فإن العينة تـــرفض بالكـــامل أمـــا إذا كانـــت نتيجة الفحص ان عدد الوحدات المرفوضة محصـــورة بيـــن الحد الادنى والحد الاقصى المسموح به فإنه يعاد سحب عينة أخرى من ذات العينة ولكن يشترط أن يكون حجمها أكبر من حجم العينة الاولى ثـــم تجمع نتائج العينتين ويصدر القرار على أساس مجموع الاختبارين والرسم التالى قد يسهم فى إيضاح ما سبق ذكره :

شكل رقم (٥٠)

العينة المزدوجة



حيث :

م = عدد الوحدات المعيبة فى العينة .

س١ = العينة الاولى

س٢ = العينة الثانية

م١ = الحد الادنى المسموح به للوحدات المعيبة

م٢ = الحد الاقصى المسموح به للوحدات المعيبة

وفيما يلى نموذجا لجدول اختيار العينة المزدوجة حيث تمثل

ج = العدد المقبول من الوحدات المعيبة من العينة الاولى

ك = العدد المقبول من الوحدات المعيبة من العينة الثانية

كما تجدر الاشارة الى ان هذا الجدول مبنى على مستوى جودة مقبول ٢% .

جدول اختيار العينات الثانية (*)

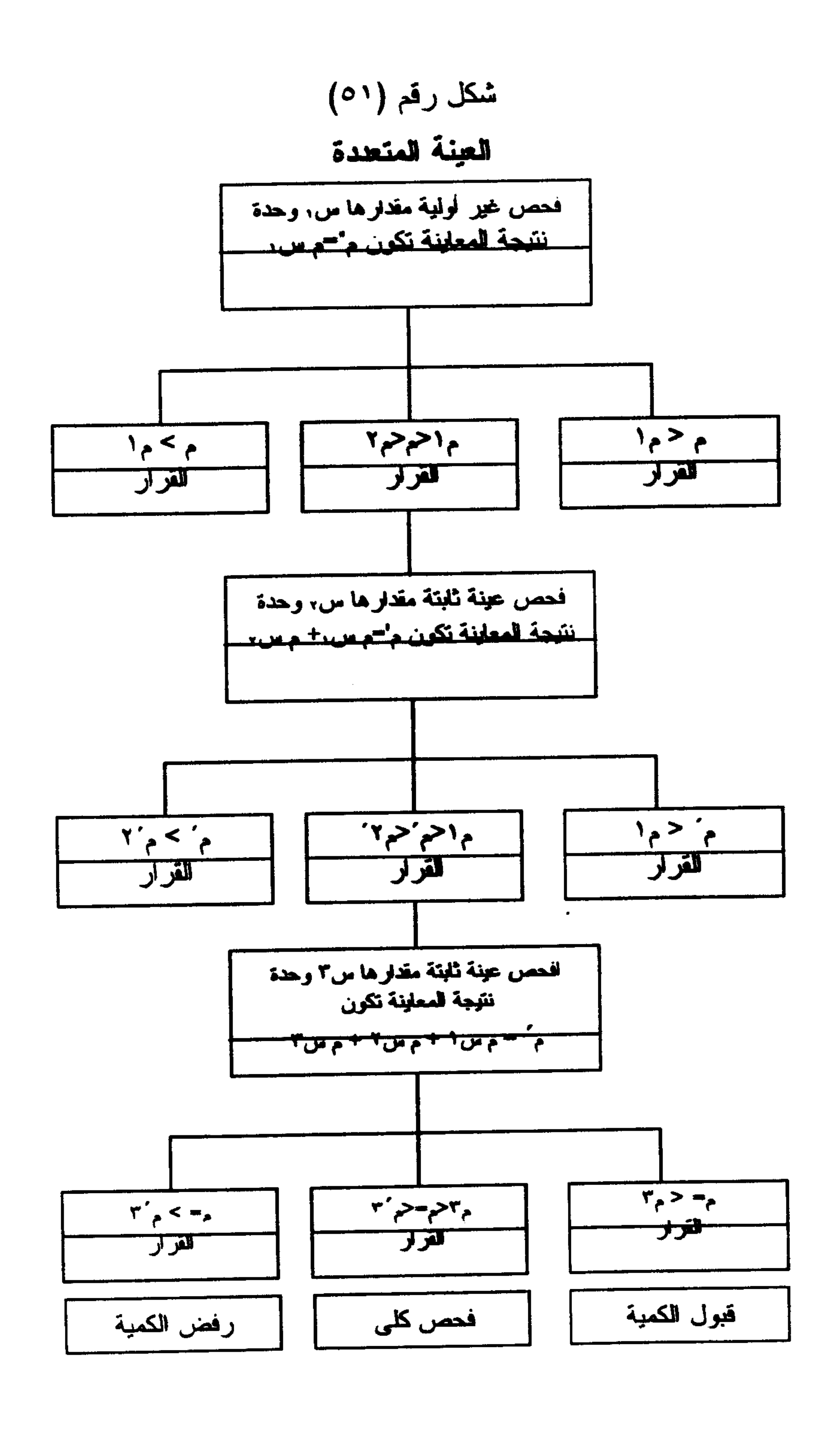
نقطة الرقابة	%¼	%½	%١	%٢	%٣	%٥	%٧	%١٠
مستوى الجودة المعتدل / مقدار الكمية	س ج ك	س ج ك	س ج ك	س ج ك	س ج ك	س ج ك	س ج ك	س ج ك
٢٠٠٠-١٠٠٠	١ . ٣٠٠	١ . ١٥٠	٢ . ١١٠	٢ . ٥٥	٣ . ٤٥	٣ . ٢٥	٥ ١ ٣٠	٥ ١ ٢٠
٥٠٠٠-٢٠٠٠	٢ . ٤٢٥	٢ . ٢٠٠	٣ . ١٣٥	٣ . ٧٠	٥ ١ ٧٠	٥ ١ ٤٥	١٠ ٢ ٥٥	١٠ ٢ ٤٠
١٠٠٠٠-٥٠٠٠	٣ . ٥٢٥	٣ . ٢٦٥	٥ ١ ٢٢٠	٥ ١ ١١٠	١٠ ٢ ١٢٥	١٠ ٢ ٧٥	١٥ ٣ ٧٥	١٥ ٣ ٥٥
٢٠٠٠٠-١٠٠٠٠	٥ ١ ٨٧٥	٥ ١ ٤٤٠	١٠ ٢ ط٨٠	١٠ ٢ ١٩٠	١٥ ٣ ١٨٠	١٥ ٣ ١١٠	٢٠ ٤ ١٠٠	٢٠ ٤ ٧٠
٥٠٠٠٠-٢٠٠٠٠	١٠ . ١٥٠٠	١٠ ٢ ٧٥٠	١٥ ٣ ٥٤٠	١٥ ٣ ٢٧٠	٢٠ ٤ ٢٤٠	٢٠ ٤ ١٤٠	٢٥ ٥ ١٢٠	٢٥ ٥ ٨٥
١٠٠٠٠٠-٥٠٠٠٠	٣ ٢ ٢٢٠٠	١٥ ٣ ١١٠٠	٢٠ ٤ ٧٠٠	٢٠ ٤ ٣٥٠	٢٥ ٥ ٢٩٠	٢٥ ٥ ١٧٥	٣٠ ٦ ١٤٥	٣٠ ٦ ١٠٥
٢٠٠٠٠٠-١٠٠٠٠٠	٢٠ ٤ ٢٨٠٠	٢٠ ٤ ١٤٠٠	٢٥ ٥ ٨٦٥	٢٥ ٥ ٤٣٠	٣٠ ٦ ٣٥٠	٣٠ ٦ ٢٠٥	٣٥ ٧ ١٧٠	٣٥ ٧ ١٢٠
٥٠٠٠٠٠-٢٠٠٠٠٠	٣٠ ٦ ٤١٠٠	٣٠ ٦ ٢٤٠٠	٣٥ ٧ ١٢٠٠	٣٥ ٧ ٦٠٠	٤٠ ٨ ٤٥٠	٤٠ ٧ ٢٧٠	٤٥ ٩ ٢٢٠	٤٥ ٩ ١٥٥
١٠٠٠٠٠٠-٥٠٠٠٠٠	٣٥ ٧ ٤٨٠٠	٣٥ ٧ ٢٥٥٠	٤٠ ٨ ١٣٥٠	٤٠ ٨ ٦٧٥	٤٥ ٩ ٥١٠	٤٥ ٩ ٣٠٠	١٠ ٢٤٠	١٠ ١٧٠
							٥٠	٥٠

٣- العينة المتعددة "ألعينات المتعاقبة " :

وفقـــا لهـــذه الطريقة يتم سحب عينات متعاقبة من العينة الفردية تجرى علـــيها عملـــيات اختـــبار وتجمع النتائج ويتم بناء عليها اتخاذ القرار المناسب والشكل التالى يسهم فى إيضاح ما سبق .

شكل رقم (٥١)

العينة المتعددة



حيث :

$س_{1}$، $س_{2}$، $س_{3}$ عدد الوحدات من العينة الاولى والثانية والثالثة

$م_{1}$، $م_{2}$، $م_{2}$ الحدود الدنيا المسموح بها للوحدات المعينة

$م_{1}$، $م_{2}$، $م_{3}$ الحدود العليا المسموح بها للوحدات المعينة

وفيما يلى نمونجا للجدول المستخدم فى هذه الحالة

جدول أخذ العينات المزدوجة – بالنسبة لمستوى قبول للجودة قيمته ٢%(*)

اجمالى الانتاج	٥٠- ١٠٠	١٠١ - ٢٠٠	٢٠١ - ٥٠٠	٥٠١- ١٠٠٠	١٠٠١ - ٥٠٠٠	٥٠٠١- ١٠٠٠٠	أكثر من ١٠٠٠٠
أخذ العينة الاولى بحجم	٢٠	٢٥	٤٠٠	٦٠	١٢٥	٢٠٠	٣٠٠
إذا كانت عدد القطع المعينة فى العينة الاولى تساوى أو أقل من إقبل الانتاج	صفر	صفر	١	٢	٣	٦	٨
اذا كانت القطع المعينة فى العينة الاولى تزيد عن أرفض الانتاج	٢	٣	٥	٦	١٠	١٦	٢٠
اذا كانت القطع فى العينة الاولى تساوى خذ عينة ثانية	١	١ أو ٢	٤ : ٣	٥ : ٣	٩ : ٤	١٥ : ٧	١٩ : ٩
حجم العينة الثانية	٢٠	٣٠	٨٠	١١٠	١٨٥	٣٠٠	٤٠٠
اذا كان مجموع القطع المعينة فى العينتين الاولى والثانية أقل من إقبل الانتاج	٢	٣	٥	٦	١٠	١٦	٢٠
اذا كام مجموع القطع المعينة فى العينتين الاولى والثانية تساوى او تزيد عن أرفض الانتاج	٢	٣	٥	٦	١٠	١٦	٢٠

هذا ويتطلب اعداد خطة اعادة الفحص هنا ايضا توافر معلومات عن مخاطر المنتج ومعدل القبول ومخاطر المستهلك ومعدل التحمل ويتوافر تلك المعلومات يتم استخدام المعادلات التالية :

$س_{1}$ = ص ن + $هـ_{2}$ الحد الاقصى للواحدات المعيبة

$س_{2}$ = ص ن _ $هـ_{1}$ الحد الادنى للوحدات المعيبة

حيث :

ن = حجم العينة

ص = لو ((١ – معدل القبول) / (١ – معدل التحمل))

هـ١ = لو ((١ – مخاطر المنتج) / (١ – مخاطر))

هـ٢ = لو((١ – مخاطر) / (المستهلك))

ولتسهيل تلك العمليات الحسابية يتم الاستعانة بالجدول التالى :

خصـــائص العيـــنات المتتالـــية على أساس مخاطر المنتج = ٥% ومخاطر المستهلك = ١٠% (عينة مختارة لخليط من معدلات القبول ومعدلات التحمل) .

معدل القبول	معدل التحمل	هـ٢	هـ١	ص
٠,٠٠٥	٠,١٠	٤,١٤	٣,٢٢	٠,٠٠٧
	٠,٠٢	١,٠٦	١,٦١	٠,٠١١
	٠,٠٣	١,٥٩	١,٢٤	٠,٠١٤
	٠,٠٤	١,٣٧	١,٠٦	٠,٠١٧
	٠,٠٥	١,٢٣	٠,٩٦	٠,٢٠
	٠,٠٦	١,١٤	٠,٨٩	٠,٠٢٢
	٠,٠٧	١,٠٧	٠,٨٣	٠,٠٢٥
٠,٠١٠	٠,٠٣	٢,٥٨	٢,٠١	٠,٠١٨
	٠,٠٤	٢,٠٤	١,٥٦	٠,٠٢٢
	٠,٠٥	١,٧٥	١,٣٦	٠,٠٢٥
	٠,٠٦	١,٥٧	١,٢٢	٠,٠٢٨
	٠,٠٧	١,٤٤	١,١٢	٠,٠٣١
٠,٠١٥	٠,٠٨	١,٣٤	١,٠٥	٠,٠٣٤
	٠,٠٣	٤,٠٨	٣,١٨	٠,٠٢٢
	٠,٠٤	٢,٨٧	٢,٢٤	٠,٠٢٦
	٠,٠٥	٢,٣٣	١,٨٢	٠,٠٢٩
	٠,٠٦	٢,٠٢	١,٥٧	٠,٠٣٣
	٠,٠٧	١,٨١	١,٤١	٠,٠٣٦

تدريب [1] :

نفــترض أن أحد المنتجين يرغب فى تحقيق لحتمال قدرة ٩٥% فى قبول أنتاج جيد تصل نسبة المعيب فيه١% او أقل .. ولا يرغب المستهلك فى قبول انتاج تصل نسبة المعيب فيه الى ٦% فى أكثر من ١٠% من الحالات.. والمطلوب وضع خطة فحــص مناســبة باستخدام أسلوب العينات المتتالية وتحديد الحدود الدنيا والقصوى لقبول ورفض الكميات المنتجة من هذا الصنف والحجم المناسب لكل عينة .

الحل :

مــن الجــدول المرفق نحصل الان على قيمة هــ١ ، هــ٢ ، ص وذلك بالنسبة لمعدل القبول ١% عند معدل التحمل ٦% فنجد ان :

هــ١ = ١,٢٢ هــ٢ = ١,٥٧

ص = ٠,٢٨

ولرسم الخطوط المستقيمة التى تمثل الحدود الدنيا والقصوى لكل عينة سوف نفترض أن :

ن = صفر ، ن = ١٠٠

ثم نقوم بالتعويض فى المعادلتين :

س١ = ص ن + هــ٢

س٢ = ص ن + هــ١

وذلك على النحو التالى :

عندما يكون حجم العينة صفر

س١ = ص ن + هــ٢ = صفر + ١,٥٧ = ١,٥٧

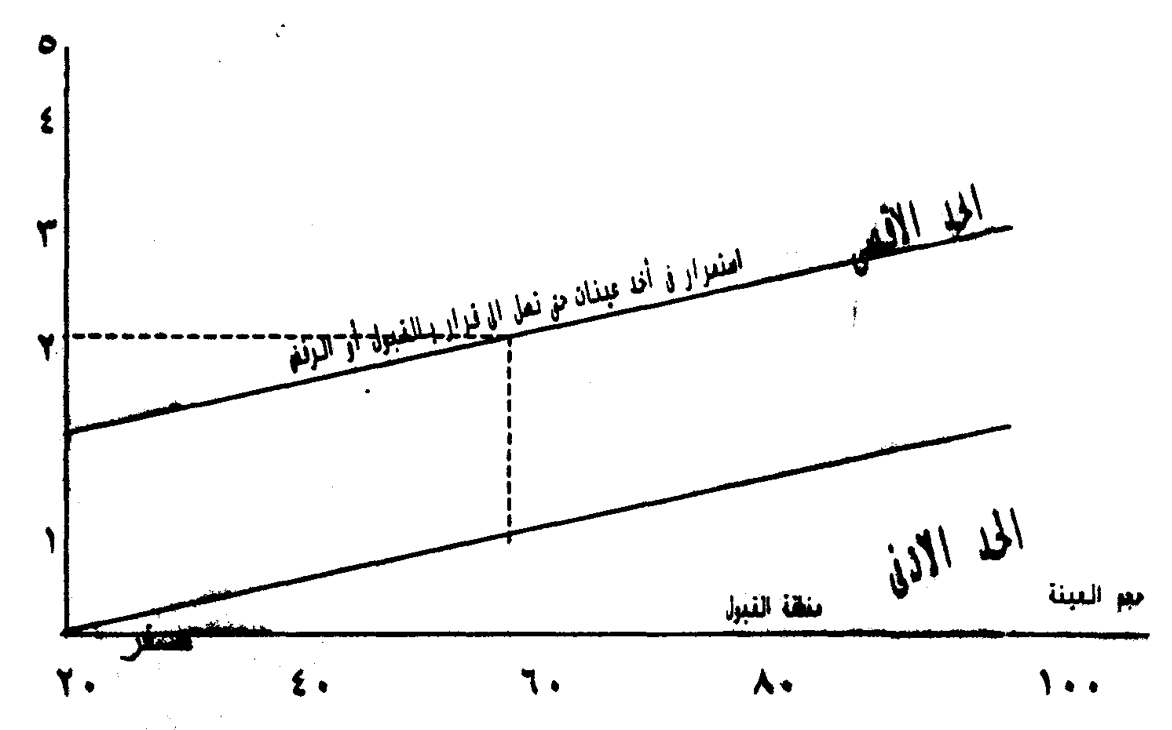
س٢ = ص ن - هــ١ - ١,٢٢ = -١,٢٢

عندما يكون حجم العينة ١٠٠ وحدة

س١ = (٠,٠٢٨ × ١٠٠) + ١,٥٧ = ٤,٣٧

س٢ = (٠,٠٢٨ × ١٠٠) - ١,٢٢ = ١,٥٨

وفي ضوء ذلك يمكن ايضاح خطة الفحص والحدود الدنيا والقصوى للعينات ما بين صفر و ١٠٠ وحدة كالاتى :



ومن الشكل يتضح ان اول قرار بالقبول أو الرفض يتحدد عند حجم العينة (٤٥) وبالتعويض في المعادلات السابقة نجد ان :

س١ = ص ن + هـ٢

= (٠,٠٢٨ × ٤٥) + ١,٥٧

= ١,٢٦ + ١,٥٧ = ٢,٨٣ = ثلاث وحدات تقريبا .

س٢ = ص ن - هـ١

= (٠,٠٢٨ × ٤٥) - ١,٢٢

= ١,٢٦ - ١,٢٢ = ٠,٠٤ = صفر تقريبا .

ومما سبق يمكن القول بأن اذا كان عدد الوحدات المعينة (صفر) يتم قبول الانتاج واذا كان عدد الوحدات المعينة أكبر من (٣) نرفض الانتاج أما اذا كان عدد الوحدات المعينة بين (صفر، ٣) يتم سحب عينة ثانية وهكذا حتى يتم اتخاذ

قرار بقبول أو رفض الانتاج .

والان

يلاحـــظ أن المفاضلة بين الفحص الشامل والفحص الجزئى إنما يتوقف على مجموعة من الاعتبارات من أهمها :

١- المفاضلة بين تكلفة كل من البديلين .

٢- مدى اهتمام الادارة بأهمية ضبط الجودة لمنتجاتها .

٣- حدة ودرجة التنافس فى سوق المنظمة .

٤- الثمن الذى تباع به السلعة فى السوق .

٥- الاثار السيئة الناجمة عن عدم اكتشاف الاخطاء والمتمثلة فى:

(أ) زيادة مرادودات المبيعات .

(ب) فقدان ثقة العملاء .

(ج) تعطيل بعض العمليات الانتاجية .

هذا ويلاحظ أنه على الرغم من أن الفحص الشامل هو أمر مرغوب فيه إلا أنه قد يصبح مستحيلا فى الحالات التالية [١] :

١- بعــض الاختيارات تحتاج إلى تحطيم السلعة حتى نحصل على النتيجة مثل الاسلحة الحربية .

٢- قـــد تكـــون تكلفـــة التفتيش عالية جدا وخاصة تلك الاجراءات التى قد تحتاج إلى تفكيك الاجهزة .

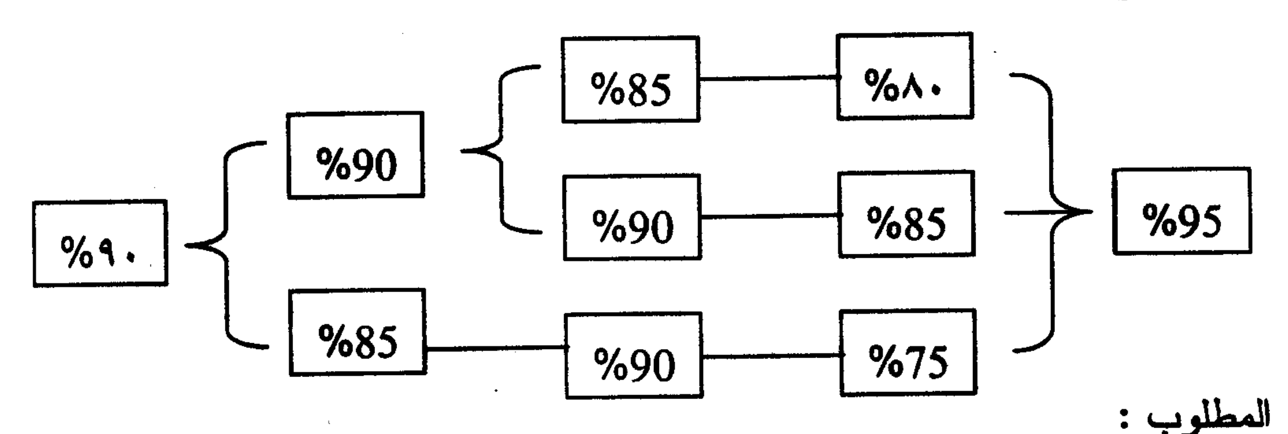
٣- قد ينطوى التفتيش على مخاطر غير مضمونة النتائج مثل اختيارات الضغط.

٤- قد تتغير مواصفات بعض المواد أثناء عملية التفتيش ولا سيما تلك المواد التى تحتاج لإجراءات تفتيشها إلى مدة قصيرة ولا ينتج عن ذلك فسادها .

إن اســتمرار عملــية التفتيش للمواد النمطية قد يؤدى إلى إصابة المحلل بالملل والارهاق بما يؤثر فى النهاية عن مستوى دقة التفتيش .

تطبيقات عملية

[١] المنتج التالى يتكون من الصيغة الفنية التالية :



المطلوب :

حساب درجة الاعتمادية لهذا المنتج

[٢] يرغب أحد التجار فى شراء (٤٠,٠٠٠) مفتاح كهربائى وقد أتفق مع المورد على اجراء اختبارات القبول بطريقة العينة المزدوجة على أن تكون العينة العشوائية الاولى ١٠٠٠ مصباح والثانية ٢٠٠٠ مصباح وحدود المطابقة ٤% ، ٨% والمطلوب :

- ماهو القرار الواجب اتخاذه فى الحالات الاتية :

(أ) اذا كانت نتيجة الفحص ٣٠ ، ٦٠ ، ٨

(ب) اذا كانت نتيجة الفحص للعينة الثانية ١٠٠ مصباح .

[٣] أخذت العينات التالية من منتج لمدة ١٤ يوم وبمعدل عينة واحدة يوميا وكانت عدد العيوب كمايلى :

رقم العينة	(١)	(٢)	(٣)	(٤)	(٥)	(٦)	(٧)	(٨)	(٩)	(١٠)	(١١)	(١٢)	(١٣)	(١٤)
عدد العيوب	٤	٢	٤	صفر	صفر	صفر	٤	٢	صفر	٢	٢	صفر	صفر	٦

والمطلوب :

أرسم خريطة نسبة عدد العيوب فى الوحدة الواحدة

[٤] استخدم البيانات التالية لرسم خريطة المتوسط والمدى :

رقم العينة	المشاهدات				
	١	٢	٣	٤	٥
١	٨,٠٢	٨,٠٠	٨,١٤	٨,١٥	٨,١٣
٢	٨,١٣	٧,٩١	٨,٠٤	٧,٨٤	٧,٩٥
٣	٨,٠١	٨,٠٤	٧,٨١	٧,٩١	٧,٩٤
٤	٨,١٧	٨,٠٥	٧,٩٣	٨,٠٨	٨,١٠
٥	٧,٨٩	٨,٠٧	٨,١٠	٧,٩٧	٧,٩٣
٦	٨,١٥	٧,٩٦	٨,٠٧	٨,٠٣	٧,٨٢
٧	٧,٩٩	٨,١٣	٧,٩٥	٧,٩٢	٨,٠٧
٨	٨,٠٣	٧,٩٩	٨,٠٢	٨,٠٠	٧,٨٣
٩	٨,٠٣	٨,٠٤	٨,٠٤	٨,٠٤	٨,٠٥
١٠	٧,٨٨	٨,٠٦	٨,٠٤	٧,٩٦	٨,٠٥
١١	٨,٠١	٧,٩٩	٨,٢٢	٧,٩٩	٧,٩١
١٢	٧,٨٨	٧,٩٦	٧,٩٠	٨,٠٠	٧,٩٠

[٥] تقوم إحدى الشركات المتخصصة بإنتاج أنواع مختلفة من العطور بتقديم إنتاجها للسوق ، ولقد تم سحب عينة من علب العطور ١٠٠ علبة لكل يوم للفترة من ١/٥/١٩٩٩ ولقـــد تم اعتبار هذه العينة ممثلة للانتاج الكلى خلال الفترة المحددة ولقد تم فحص العينات المسحوبة من الانتاج وتم الحصول على مايلى :

يوم الانتاج	عدد الوحدات المعيب	نسبة المعيب
١٩٩٩-٥-١	١٠	%١٠
١٩٩٩-٥-٢	٨	%٠٨
١٩٩٩-٥-٣	١٢	%١٢
١٩٩٩-٥-٤	٦	%٠٦
١٩٩٩-٥-٥	٩	%٠٩
١٩٩٩-٥-٦	١١	%١١
١٩٩٩-٥-٧	١٢	%١٢
١٩٩٩-٥-٨	١٠	%٢٠
١٩٩٩-٥-٩	٧	%٠٧
١٩٩٩-٥-١٠	٨	%٠٨
المجموع	١٠٠	

والمطلوب :

رسم خريطة المعيب .

[٦] شركة هانى لصناعة الاثاث قررت القيام بعملية الرقابة على جودة منتجاتها وقـــد لوحظ أنه عند اجراء الفحص على (١٠٠) وحدة اخيرة قامت بانتاجها ان نســـبة المعيـــب (٠,٠٥) فـــالمطلوب احتساب الحد الاعلى والادنى لهذه العملية بمستوى ٩٩,٧% .

[٧] اذا توافرت المعلومات التالية :

ص = ١٠٠ م = صفر ، ١ ، ٢

AQL = ٠,٠٣

احسب مخاطرة المستهلك .

[٨] اذا توافرلديك المعلومات التالية :

AQL = ٠,٠٣ LTPD = %١٥

ص = ٤٠ م = ٢

فاحسب مخاطرة المنتج ومخاطرة المستهلك .

[٩] فـــى ضـــوء البيانات التالية والتى توضح التوزيعات التكرارية لاوزان مائة عـــبوة مـــن البان الاطفال المطلوب بيان ما اذا كانت الاختلافات فى الوزن ترجع الى عنصر الصدفة أم لوجود خلل ما :

الوزن	٣٩٠	٣٩٢	٣٩٠	٣٩٧	٤٠٠	٤٠٣	٤٠٥	٤٠٨	٤١٠
التكرار	٢	٥	١٠	١٨	٥٠	١٠	٣	٢	صفر

[١٠] القراءات التالية تمثل عدد العينات الغير صالحة فى ثوب من الأقمشة :

٩ ، ٥ ، ٦ ، ٨ ، ١٢ ، ١١ ، ١١ ، ١٦ ، ٤ ، ٨ ، ١٥ ، ١١ ، ٨

٤ ، ٥ ، ٦ ، ٢٤ ، ١٠ ، ٦ ، ٨ ، ٧ ، ٢١ ، ٨ ، ١٤ ، ٧

والمطلوب : معرفة ما اذا كانت هذه العينات فى حدود ضبط الجودة أم لا وفى الحالة الأخيرة عدل حدود ضبط الجودة لأضواء معظم العينات.

حواشي الفصل العاشر

(١) د. محمد أبديوى الحسين ، تخطيط الإنتاج ومراقبتة ، مرجع سبق ذكره ص ١١٩ .

(٢) د.عـــبد الهـــادى قريطم وآخرون ، التطور الصناعى وادارة الانتاج ، مرجع سبق ذكره ص ٤٣٥ .

(٣) (١ ، ٢) د. محمد ابديوى الحسين ، المرجع السابق ١١٩ – ١٢٠

(٤) د.كاســـر نصر المنصور ، ادارة الانتاج والعمليات ، مرجع سبق ذكره ص ٣٢٦ .

(٥) د.عـــبد الهـــادى قريطم وآخرون ، التطور الصناعى وادارة الانتاج ، مرجع سبق ذكره ص ٤٣٥ ومابعدها .

(٦) د.حســـين عـــبد الله النعيمى ، ادارة الانتاج والعمليات ، مدخل كمى ، مرجع سبق ذكره ص ٦٤٤ .

(٧) د. محمـــد توفيق ماضى ، ادارة الانتاج والعمليات ، مرجع سبق ذكره ص ٣٧٣ .

(٨) د. كاسر نصر المنصور ، ادارة الانتاج والعمليات ، مرجع سبق ذكره ص ٣٦٢ .

(٩) د.ابراهـــيم همـــيمى ، ادارة الانتاج والعمليات ، مرجع سبق ذكره ص ٢٢٢ .

(١٠)د. محمد أبديوى الحسين ، تخطيط ومراقبة الانتاج ، مرجع سبق ذكره ص ٢٢٦.

(١١)د.أحمد سرور محمد ، بحوث العمليات فى الادارة ، مكتبة عين شمس ١٩٧٨ ص ٣١٦

(١٢)د. عطـــيات محمد حسن عميش ، جودة الانتاج ، غير مبين الناشر او سنة النشر ص ٧٤

(*) يلاحظ ان وقوع جميع الاوساط داخل الحدين الاعلّى والادنى معناه أن الانحـــرافات بيـــن الاوساط ناتجة عن الصدفة البحتة أما وقوع بعض النقط خـــارج الحديـــن المذكوريـــن فمعـــناه ان هناك سببا لذلك يجب البحث عنه وعلاجه علما بان هناك احتمال ٠,٣% ان تقع أى قيمة خارج هذين الحدين.

(١٣)هذا التدريب مقتبس من المرجع السابق ص ٨١ .

(14) Heigez J.and B. Production and Operations Mangement condon 98. p280

(١٥)الشـــكل مقتـــبس من د. كاسر منصور وآخرون – المدخل الحديثة فى ادارة المواد – مركز أحمد ياسين الفنى – عمان ٢٠٠١ ص ١٢٣

(١٦)د.خضير كاظم وآخرون ، إدارة الانتاج والعمليات ، مرجع سبق ذكره ، ص ٣٠٧ .

(*) د.عـــبد المـــنعم محمد حمودة ، تخطيط ومراقبة الانتاج ، مرجع سبق ذكره ، ص ٣٠٥ .

(*) د.عـــبد المـــنعم محمد حمودة ، تخطيط ومراقبة الانتاج ، مرجع سبق ذكره ، ص ٣١٧.

(*) المرجع السابق ص ٣١٨

(١٧)عفيف شريف عبد الله وآخرون ، ادارة العمليات الانتاجية، دار الفكر، عمان ١٩٩٠ ، ص ١٦٠ .

(١٨)د. كاسر منصور ، مرجع سبق ذكره ، ص٣٤٦ .

الفهـرس